М. А. БРОДСКИЙ

ТЕЛЕВИЗОРЫ
ЦВЕТНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

УСЛОВНЫЕ

ТЕРМИНЫ

АМ — амплитудная модуляция
АПЧГ — автоматическая подстройка частоты гетеродина
АПЧиФ — автоматическая подстройка частоты и фазы
АРУ — автоматическая регулировка усиления
АЧХ — амплитудно-частотная характеристика
ГКЧ — генератор качающейся частоты
ГСС — генератор стандартных сигналов
ДМВ — дециметровые волны
ИЧХ — измеритель частотных характеристик
КТ — контрольная точка
МВ — метровые волны
МС — микросхема
ПТС — полный телевизионный сигнал
ПЦТС — полный цветовой телевизионный сигнал
ТИТ — телевизионная испытательная таблица
УЗЧ — усилитель звуковой частоты
УРЧ — усилитель радиочастоты
УПЧИ — усилитель промежуточной частоты изображения
УПЧЗ — усилитель промежуточной частоты звука
УПТС — усилитель полного телевизионного сигнала
УЛПЦТ(И) — унифицированный лампово-полупроводниковый цветной телевизор (интегральный)
УПИМЦТ — унифицированный полупроводниковый интегральный модульный цветной телевизор
УСЦТ — унифицированный стационарный цветной телевизор
УКВ — ультракороткие волны
УЭИТ — универсальная электрическая испытательная таблица
ФСС — фильтр сосредоточенной селекции
ЧМ — частотная модуляция

ОКРАЩЕНИЯ

НАИМЕНОВАНИЯ БЛОКОВ, МОДУЛЕЙ И КОМПЛЕКТУЮЩИХ ИЗДЕЛИЙ

БК — блок коллектора
БОС — блок обработки сигналов
БП — блок питания
БР — блок разверток
БРК — блок радиоканала
БС — блок сведения
БТ — блок трансформатора
БУ — блок управления
ЛЗ — линия задержки
МБ — модуль блокировки
МС — модуль строчный
МСУ — магнитостатическое устройство
МК — модуль кадровый
МРК — модуль радиоканала
МЦ — модуль цветности
МП — модуль питания
ОС — отклоняющая система
ПАВ — поверхностная акустическая волна
ПК — плата кинескопа
ПС — плата соединителя
РС — регулятор сведения
РЛС — регулятор линейности строк
СВП — сенсорный выбор программ
СК — селектор каналов
СК-М — селектор каналов метровый
СК-Д — селектор каналов дециметровый
СМРК — субмодуль радиоканала
СМЦ — субмодуль цветности
СМКР — субмодуль коррекции растра
ТВС — трансформатор выходной строчный
ТВК — трансформатор выходной кадровый
ТВЗ — трансформатор выходной звука
ТМС — трансформатор межкаскадный строчный
УМ — унифицированный модуль
УЛЗ — ультразвуковая линия задержки
УСУ — устройство сенсорного управления

М. А. БРОДСКИЙ

ТЕЛЕВИЗОРЫ
ЦВЕТНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

Справочное пособие

Под редакцией
кандидата технических наук
В. И. Кириллова.

МИНСК
"ВЫШЭЙШАЯ ШКОЛА"
1988

ББК 32.943я2
Б88
УДК 621.397.622(035.5)

Рецензенты: доцент кафедры раднопрнемных устройств Мннского раднотехннческого ннстнтута, канд. техн. наук *В. Л. Свирид;* мастер пронзводственного обучення Гомельского ПТУ № 81 *А. Е. Бурдоленко*

Бродский М. А.

Б88 Телевизоры цветного изображения: Справ. пособие/Под ред. В. И. Кириллова.— Мн.: Выш. шк., 1988.— 304 с., [8] л. ил.
ISBN 5-339-00086-9

Подробно рассматрнваются прннцнпы работы принятой в нашей стране снстемы цветного телевндення СЕКАМ, устройства н схемные особенностн каскадов н узлов телевнзоров цветного нзображення, в частностн УПИМЦТ н УСЦТ. Большое вннманне уделяется ненсправностям, встречающнмся в каскадах конкретных моделей телевнзоров прн эксплуатацнн, н способам нх устранення. Опнсываются спецнальные сгнналы, телевнзнонные нспытательные таблнцы, а также контрольно-нзмернтельная аппаратура, нспользуемая прн настройке н регулнровке телевнзоров.

Предназначается для учащнхся профтехучнлнщ, техннкумов, молодых рабочнх на пронзводстве, а также шнрокого круга раднолюбнтелей.

Б $\frac{2402020000-094}{М304(03)-88}$ 94—88 ББК 32.943я2

ISBN 5-339-00086-9

ПРЕДИСЛОВИЕ

Телевидение как наиболее эффективное и массовое средство информации, воспитания, распространения культуры, политических и научных знаний, образования развивается стремительными темпами. Новые достижения науки и техники значительно расширяют возможности телевидения, еще больше повышают его роль в жизни общества.

В последние годы резко возрос выпуск телевизоров цветного изображения, число которых в соответствии с Комплексной программой развития производства товаров народного потребления и сферы услуг составит в 1990 г. 6,7—7 млн шт. и в 2000 г. 9,6—10 млн шт. Осуществлен переход на массовый выпуск новых моделей телевизоров цветного изображения типа 2УСЦТ («Горизонт» и др.), 3УСЦТ («Электрон» и др.). Применение в них микромодулей, интегральных микросхем позволяет не только повысить надежность, упростить ремонт, но и значительно расширить функциональные возможности. Так, с помощью специального устройства можно программировать включение и выключение телевизора в определенное время, дистанционно управлять подачей команд, т. е. регулировать громкость и яркость, и т. д.

В ряде телевизоров УСЦТ применяются новые кинескопы 61ЛК5Ц и 50ЛК2Ц с самосведением электронных лучей. Отсутствие в них блоков сведения позволило снизить потребляемую мощность. Использование импульсного блока питания обеспечивает высокую стабильность питающих напряжений при изменении напряжения электрической сети в широких пределах. В усилителях промежуточной частоты изображения и звукового сопровождения применяются фильтры на поверхностных акустических волнах (ПАВ). Фильтры на ПАВ не требуют настройки и заменяют фильтры сосредоточенной селекции, содержащие от 9 до 13 точек настроек.

Учитывая, что в настоящее время у населения находится немалое количество телевизоров цветного изображения моделей УЛПЦТ(И), УПИМЦТ, их описание, наряду с моделями УСЦТ, также включено в справочное пособие.

В первых двух главах рассматривается принцип работы принятой в нашей стране системы цветного телевидения СЕКАМ. Подробно описана работа отдельных каскадов, особенности схемных решений с использованием транзисторов, тиристоров и интегральных микросхем.

Третья и четвертая главы содержат описание принципиальных электрических схем телевизоров моделей УПИМЦТ и УСЦТ. Необхо-

димо отметить, что принципиальные схемы, приведенные в книге, имеют некоторые отличия от конкретных схем, прилагаемых к руководству по эксплуатации телевизора. Это объясняется изменениями, которые вводятся в схему телевизора в процессе его выпуска для улучшения параметров и повышения надежности.

В пятой главе даны методика отыскания неисправностей и способы их устранения. Материал этой главы в основном изложен в форме таблиц, где приводятся неисправности, встречающиеся в каскадах конкретных моделей телевизоров УЛПЦТ (И), УПИМЦТ и УСЦТ при их эксплуатации. При описании неисправностей в каскадах телевизоров даются ссылки на радиоэлементы и компоненты принципиальных электрических схем.

Шестая глава посвящена описанию специальных сигналов и телевизионных испытательных таблиц. В ней приведены технические данные и правила эксплуатации специализированной контрольно-измерительной аппаратуры производства Венгерской Народной Республики, используемой при настройке и регулировке телевизоров.

Последняя, седьмая, глава содержит сведения по регулировке и настройке телевизоров цветного изображения. В ней освещены также вопросы оценки качества цветного и черно-белого изображения по испытательным сигналам и таблицам.

Справочное пособие «Телевизоры цветного изображения» предназначается для учащихся средних профтехучилищ. Книга может быть полезна молодым рабочим для повышения квалификации на производстве, а также широкому кругу радиолюбителей, которые знакомы с основами техники черно-белого телевидения.

Автор

ГЛАВА 1

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ЦВЕТНОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ

1.1. ЦВЕТ И ЦВЕТОВОЕ ЗРЕНИЕ

Из всего спектра существующих в природе электромагнитных волн лишь небольшой диапазон (380—760 нм) вызывает раздражение зрительного органа человека. Но и в этом интервале волн глаз ощущает свет по-разному. Каждой длине световой волны соответствует свой цвет: фиолетовая область спектра лежит в пределах от 380 до 450 нм, синяя — от 450 до 480, голубая — от 480 до 510, зеленая — от 510 до 570, желтая — от 570 до 590, оранжевая — от 590 до 620 и красная — от 620 до 760 нм (рис. 1.1). Разделение видимого спектра на семь цветовых областей условно, так как между ними не существует четкой границы. В действительности глаз различает в спектре до 180 промежуточных цветовых оттенков (например, желто-оранжевый, сине-голубой и др.).

В основе систем цветного телевидения лежит теория трехкомпонентного цветового зрения, впервые сформулированная еще в 1756 г. М. В. Ломоносовым. Согласно этой теории, в сетчатой оболочке человеческого глаза содержатся три вида колбочек, обладающих различной спектральной чувствительностью. При раздельном возбуждении того или иного вида колбочек создается ощущение красного (R), зеленого (G) или синего (B) цвета. При одновременном возбуждении двух видов колбочек, например чувствительных к красному и зеленому цветам, возникает ощущение желтого цвета. Световые лучи, падающие от наблюдаемого предмета на сетчатку глаза, воздействуют сразу на колбочки всех трех видов. При неодинаковой степени возбуждения различных видов колбочек появляется ощущение цветного изображения. При одновременном (в одинаковой степени) возбуждении всех трех видов колбочек возникает впечатление белого цвета. Глаз наиболее чувствителен к зеленому (G) цвету, менее — к красному (R) и еще меньше — к синему (B).

Относительная спектральная чувствительность глаза — это зависимость визуальной яркости световых излучений от длины волны. Кривая относительной спектральной чувствительности глаза — кривая видности — показана на рис. 1.2 (см. вкладку).

Окружающая природа имеет широкую гамму цветов, но любой цвет можно воспроизвести при помощи определенного сочетания трех цветов — красного, синего и зеленого (рис. 1.3, см. вкладку).

Способ образования цвета, основанный на сложении (смешении) световых потоков, называется аддитивным (слагательным). Аддитивное смешение может быть *последовательным* (поочередным)

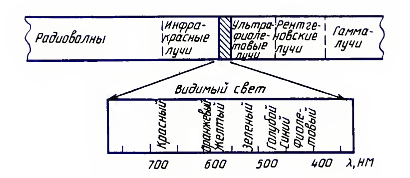


Рис. 1.1. Шкала электромагнитных волн

или *одновременным*. В вещательном цветиом телевидении примеияется одиовремеииое аддитивное смешеиие.

Для оптимальиого построеиия системы цветиого телевидеиия необходимо учитывать особеиности цветового зрения и зреиия вообще. Миогочислениые исследоваиия показали, что разрешающая способиость глаза зависит от яркости, контрастиости и цветиости двух рассматриваемых мелких деталей. Наибольшая разрешающая способиость бывает при рассмотрении черно-белых деталей, а также деталей, окрашеииых в зелеиый цвет. Это объясняется явлением так называемой хроматической аберрации в оптической системе глаза. Суть ее заключается в том, что для различных длии волн коэффициеит преломлеиия хрусталика глаза неодинаков. Вследствие этого фокус для синих лучей располагается иесколько ближе к хрусталику, т. е. перед сетчаткой; для красных лучей — дальше от иего, за сетчаткой, и только зелеиые лучи фокусируются на сетчатке глаза. Таким образом, из-за хроматической аберрации мы ие можем одиовремеиио видеть одииаково четко все элемеиты цветного изображеиия. Эта особеиность зреиия учитывается в системах цветиого телевидеиия.

1.2. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ КОЛОРИМЕТРИИ

Колориметрия заиимается вопросами измереиия цвета и определеиия составляющих любой цветиой смеси (от лат. *колор* — цвет, *метрон* — мера).

Любой цвет, видимый глазом, является трехмериой величииой, определяемой яркостью, цветовым тоиом и иасыщеииостью. Яркость — это количественная характеристика цвета, а цветовой тои и иасыщеииость — качественные. Цвета, качественно одииаковые, ио обладающие разиой яркостью, вызывают различные зрительиые ощущения. Например, белый, светло-серый и темно-серый видятся белым цветом, имеющим разиую яркость. Цвет, который при большой яркости воспринимается глазом как желтый, при малой яркости восприиимается коричиевым. Оба качествеииых параметра — цветовой тои и иасыщеиность — характеризуют цветность светового потока независимо от его яркости.

Цветовой тон (оттенок) характеризует свойство цвета, отличающее его от белого и серого. Это свойство позволяет оценить данный цвет как красный, голубой, зеленый и др. Насыщенность определяет чистоту цвета, т. е. степень разбавленности его белым цветом (например, синий, светло-синий, голубой и т. д.). Чем больше белого (бледнее цвет), тем меньше его насыщенность, а чем меньше примеси белого в данном цветовом тоне — тем больше насыщенность. Более точно насыщенность представляет собой число цветовых порогов, т. е. едва заметных переходов (изменений), отделяющих данный цвет от белого равной с ним яркости.

Для изучения законов смешения цветов в колориметрии используется диаграмма цветности (рис. 1.4, см. вкладку), которая позволяет производить расчеты, связанные с разложением и синтезом различных цветовых излучений.

Диаграмма цветности представляет собой прямоугольный треугольник, плоскость которого покрыта координатной сеткой. Внутри треугольника размещена подковообразная фигура, получившая название л о к у с ц в е т о в. По периметру локуса располагаются чистые спектральные цвета, обладающие предельной насыщенностью — от фиолетового до красного. Локус является незамкнутой фигурой. Все цвета, лежащие на прямой, которая соединяет фиолетовый край спектра с красным, и представляющие собой смесь синего и красного в разных пропорциях, являются неспектральными. Это — пурпурные, а также те цвета, которые лежат внутри диаграммы цветности.

Локус вместе с линией пурпурных цветов охватывает все цвета, видимые человеческим глазом. Точки, лежащие на диаграмме цветности вне локуса, не соответствуют никаким реальным цветам и поэтому физического смысла не имеют.

Вся площадь диаграммы цветности разделена на отдельные участки различного цвета, реальные границы между которыми выражены нерезко. На диаграмме обозначен треугольник основных цветов *RGB*, внутри которого содержатся все цвета, включая белый. Насыщенные основные цвета редко встречаются в повседневной жизни. Чаще встречаются более бледные, расположенные ближе к центру диаграммы. Это так называемые пастельные цвета: розовый, светло-зеленый или бледно-синий. В центральной части диаграммы находятся белые цвета, которые имеют слегка голубоватый оттенок произвольной яркости.

Если на локусе цветов провести прямую, соединяющую точку белого цвета с любой точкой на кривой, ограничивающей локус, то на прямой будут расположены цвета различной насыщенности, но одного цветового тона. Чем ближе к точке белого цвета, тем менее насыщенным оказывается цвет. Таким образом, любая точка на локусе цветов дает наглядное представление о цветовом тоне и насыщенности, а также о способах его получения посредством смешения различных других цветов.

На локусе каждый цветовой оттенок однозначно характеризуется координатами X и Y. Для белого цвета $X = Y = 0{,}33$. Для измерения цвета применяют специальные приборы — колориметры.

1.3. КЛАССИФИКАЦИЯ СИСТЕМ ЦВЕТНОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ

В основе систем цветного телевидения лежат следующие физи ческие процессы:

оптическое разложение многоцветного изображения на три одноцветных изображения в основных цветах — красном (R), зеленом (G) и синем (B);

преобразование трех одноцветных изображений в соответствующие им три электрических сигнала E'_R, E'_G, E'_B;

передача этих трех электрических сигналов по каналу связи;

обратное преобразование электрических сигналов изображения в три одноцветных оптических изображения красного, зеленого и синего цветов;

оптическое сложение трех одноцветных изображений в одно многоцветное.

Электрические сигналы цветного изображения могут передаваться по каналу связи последовательно во времени или одновременно. Поэтому существующие системы цветного телевидения можно разделить на два класса: система с поочередной (последовательной) и одновременной передачей сигналов цветного изображения.

При последовательной передаче сигналов цветное изображение каждого кадра передается в три приема: сначала как одноцветное красное, потом зеленое и синее. Для этого цветное изображение последовательно проецируется через чередующиеся во времени цветные светофильтры — красный, зеленый и синий. Значит, частота кадровой развертки и соответственно требуемая полоса частот телевизионного канала должны быть в три раза выше по сравнению с системой черно-белого телевидения. Это является существенным недостатком последовательной системы. Нельзя обеспечить ее совместимость с черно-белым телевидением, поэтому она не находит применения в телевизионном вещании.

При одновременной передаче электрические сигналы цветоделенных изображений передаются по каналу связи одновременно. Структурная схема трехканальной одновременной системы цветного телевидения показана на рис. 1.5.

В передающей камере многоцветное изображение разлагается оптическим путем с помощью цветоделительных (дихроичных) зеркал на три одноцветных: красное, зеленое, синее. Цветоизбирательные зеркала обладают свойством отражать лучи одного цвета (одной области спектра на рис. 1.1, 1.2) и пропускать лучи других цветов. Принцип работы таких зеркал основан на интерференции света в тонких пленках. Наложением нескольких слоев пленок с различными коэффициентами преломления и толщиной можно получить требуемую кривую спектрального отражения. Для разделения светового потока на три одноцветных достаточно двух дихроичных зеркал.

Зеркало *1* отражает красные лучи и пропускает зеленые и синие. Зеркало *2* отражает синие лучи и пропускает зеленые. В результате

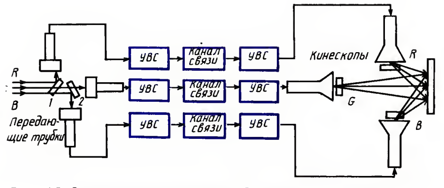


Рис. 1.5. Структурная схема трехканальной одновременной системы цветного телевидения

на фотокатоды каждой из трех передающих трубок попадают составляющие только одного из трех основных цветов: красного, зеленого или синего.

Развертка во всех трех передающих трубках происходит синхронно и синфазно, и на нагрузочных резисторах трубок получаются три электрических сигнала E'_R, E'_G, E'_B, соответствующие трем основным цветам. В приемном устройстве эти сигналы поступают на управляющие электроды трех приемных трубок, экраны которых покрыты люминофорами соответственно красного, синего и зеленого свечений. Можно использовать и три черно-белых кинескопа, закрытых соответствующими светофильтрами. Путем оптического совмещения трех цветоделенных изображений на общем экране получается многоцветное изображение. Три приемные трубки могут быть заменены одним цветным кинескопом, на экране которого непосредственно будет воспроизводиться многоцветное изображение.

В рассмотренной системе каждый из сигналов E'_R, E'_G и E'_B передается по отдельному каналу связи. Поэтому для их передачи требуется полоса частот в три раза большая, чем для черно-белого телевидения. Это — основной недостаток данной системы. Ее достоинством является высокое качество цветного изображения, а также возможность применения развертки того же стандарта, каким пользуются в черно-белом телевидении.

Таким образом, одновременная система цветного телевидения, так же как и последовательная, не обеспечивает условия совместимости. Однако одновременная трехканальная система цветного телевидения является переходной к совместимым системам. Для этого необходимо совместить полосу частот цветной системы с полосой частот черно-белого телевидения.

В настоящее время для телевизионного вещания приняты три совместимые системы цветного телевидения. Все они являются системами с одновременным разложением цветного изображения на три основные составляющие. Различие их заключено в способе передачи

электрических сигналов E'_R, E'_G, E'_B по одному каналу связи, полоса частот которого такая же, как и для канала черно-белого телевидения.

1.4. СОВМЕСТИМОСТЬ СИСТЕМ ЦВЕТНОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ

Под совместимостью понимается удовлетворение таких требований, при которых черно-белые телевизоры, наряду с передачами черно-белого изображения, будут принимать и воспроизводить в черно-белом виде передачи цветного телевидения. В свою очередь телевизоры цветного изображения, кроме цветных передач, должны принимать передачи черно-белого телевидения и воспроизводить их в черно-белом виде.

Если система совместима, то основные ее параметры (формат изображения, число строк разложения, частота кадров, значение несущих частот изображения и звукового сопровождения, ширина полосы телевизионного канала и др.) соответствуют параметрам, принятым в системе черно-белого телевидения.

Выполнение требований совместимости вызывает ряд технических трудностей при создании системы цветного телевидения, однако в экономическом отношении это выгодно, ибо позволяет использовать существующую передающую сеть телевизионных станций, радиорелейные линии и многомиллионный парк черно-белых телевизоров.

Для выполнения условий совместимости необходимо, чтобы сигналы цветного телевидения содержали все составляющие сигнала черно-белого телевидения, в том числе и информацию о распределении яркости в передаваемом изображении. Остальные составляющие сигнала цветного телевидения, необходимые для отображения информации о цвете передаваемых сцен (они называются сигналом цветности), не должны вызывать видимого ухудшения качества изображения на экране черно-белого телевизора. Все вышеизложенное в значительной степени определяет форму цветного телевизионного сигнала и его спектр.

Выполнение условий совместимости во всех системах цветного телевидения, предназначенных для широкого вещания, обеспечивается при помощи кодирования сигналов изображения на телевизионном центре. Кодированием называется процесс преобразования сигналов трех основных цветов R, G, B в сигнал яркости и цветоразностные сигналы, а также создания сигнала цветности, который передается внутри полосы частот, занимаемой сигналом яркости. Осуществляется этот процесс кодирующими устройствами.

Применение кодирования на передающем телевизионном центре требует наличия в телевизоре цветного изображения обратной операции — декодирования, производимого декодирующими устройствами. Декодирование — это процесс преобразования сигнала цветного телевидения обратно в сигналы трех основных цветов R, G, B.

1.5. СИГНАЛ ЯРКОСТИ И ЦВЕТОРАЗНОСТНЫЕ СИГНАЛЫ

Для обеспечения совместимости в системах цветного телевидения из трех первичных сигналов формируется четвертый — сигнал яркости E'_Y, соответствующий черно-белому изображению. Сигнал яркости может быть получен матрицированием трех сигналов основных цветов R, G, B. Матрицирование — это сложение сигналов в определенной пропорции. Относительное содержание R, B и G в яркостном сигнале; красный цвет составляет 30 %, синий — 11 и зеленый — 59 %. Такое соотношение яркостей основных цветов было установлено с учетом спектральной чувствительности зрения (см. рис. 1.2), когда одинаковые по интенсивности источники красного, синего и зеленого цветов вызывают неодинаковое зрительное ощущение яркости.

Таким образом, сигнал яркости E'_Y можно выразить следующим уравнением:

$$E'_Y = 0{,}30E'_R + 0{,}11E'_B + 0{,}59E'_G.$$

Формирование яркостного сигнала осуществляется в матрице, упрощенная схема которой показана на рис. 1.6. Матрица представляет собой делитель напряжения. При достаточно больших сопротивлениях резисторов R1, R2 и R3 по сравнению с резистором R4 делители напряжений практически взаимно не связаны. Сопротивления резисторов подобраны так, чтобы соблюдалась пропорция:

$$\frac{R4}{R1} : \frac{R4}{R2} : \frac{R4}{R3} = 0{,}30 : 0{,}59 : 0{,}11.$$

На входы матрицы от передающих камер подаются сигналы полученных основных цветов, и на выходе матрицы получается смесь исходных сигналов в вышеуказанной пропорции.

Полученный сигнал E'_Y является общим яркостным сигналом совместимых систем. Он позволяет воспроизвести на экране черно-белого телевизора нормальное изображение. Сигнал яркости занимает полосу частот до 6,0 МГц.

Из уравнения, определяющего состав яркостного сигнала, вытекает, что при наличии сигнала E'_Y не обязательно передавать три цветовых сигнала: E'_R, E'_G и E'_B. Достаточно передать любые два из них. Обычно в системах цветного телевидения исключается самый широкополосный сигнал — зеленый E'_G, поскольку в яркостном сигнале содержится 59 % зеленого. Если передаются сигналы E'_Y, E'_R, E'_B, то информация о зеленом цвете формируется непосредственно в телевизоре путем вычитания из яркостного сигнала двух выделенных цветовых сигналов

$$E'_R \text{ и } E'_B : E'_G = (E'_Y - 0{,}30E'_R - 0{,}11E'_B)/0{,}59.$$

Сигналы красного и синего цветов, кроме информации о цветовом тоне и насыщенности, несут информацию о яркости данного участка изображения. Однако она уже содержится в яркостном сигнале E'_Y. Кроме того, при передаче цветовых сигналов E'_R и E'_B на экранах телевизоров черно-белого изображения создаются помехи в виде

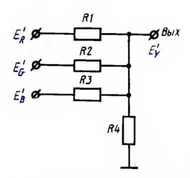


Рис. 1.6. Приниципиальная схема матрицы

мелкоструктурной медленно перемещающейся сетки. Для уменьшения видности этих помех на светлых участках экранов телевизоров черно-белого изображения вместо цветовых сигналов E'_R, E'_B во всех совместимых системах передаются так называемые цветоразностные сигналы $E'_R - E'_Y$ и $E'_B - E'_Y$, не несущие информации о яркости. Они формируются в специальных матричных схемах путем вычитания сигнала E'_Y из сигналов E'_R и E'_B.

Особенностью цветоразностных сигналов является то, что на белых и серых участках изображения они равны нулю. Действительно, вычитая E'_Y из E'_R и E'_B, получаем уравнения для определения цветоразностных сигналов:

$$E'_{R-Y} = E'_R - E'_Y = E'_R - (0{,}30E'_R + 0{,}59E'_G + 0{,}11E'_B) = \\ = 0{,}70E'_R - 0{,}59E'_G - 0{,}11E'_B;$$

$$E'_{B-Y} = E'_B - E'_Y = E'_B - (0{,}30E'_R + 0{,}59E'_G + 0{,}11E'_B) = \\ = 0{,}89E'_B - 0{,}59E'_G - 0{,}30E'_R.$$

При передаче белого цвета, когда $E'_R = E'_B = E'_G = E'_Y$, получаем $E'_R - E'_Y = 0$ и $E'_B - E'_Y = 0$. Следует отметить, что в обычных передачах цветного телевидения большая часть участков и целых изображений оказывается черно-белой или имеет слабую насыщенность. В этом случае цветоразностные сигналы не равны нулю; однако они малы и не создают заметных помех на экране телевизора черно-белого изображения.

В телевизоре для получения основных трех цветов R, B и G нужен третий цветоразностный сигнал $E'_G - E'_Y$. Его можно получить из сигналов $E'_R - E'_Y$ и $E'_B - E'_Y$ путем их матрицирования согласно уравнению

$$E'_G - E'_Y = -0{,}51(E'_R - E'_Y) - 0{,}19(E'_B - E'_Y).$$

Более наглядно формирование сигнала яркости и цветоразностных сигналов можно проследить на примере формирования испытательного сигнала цветных полос. Сигнал цветных полос, используемый во всех системах цветного телевидения, служит для проверки и настройки аппаратуры цветного телевидения. Испытательное изображение, соответствующее этому сигналу, содержит обычно шесть вертикальных цветных полос (желтую, голубую, зеленую, пурпурную, красную и синюю) и две неокрашенные полосы (белую и черную). Наиболее удобным для настройки телевизора является

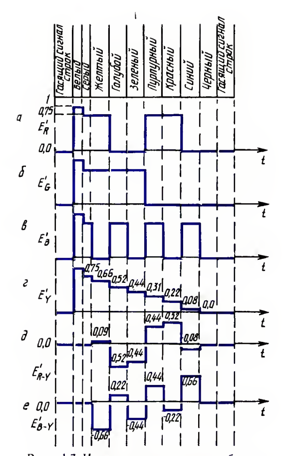


Рис. 1.7. Испытательные сигналы изображения вертикальных полос

изображение, у которого белая полоса разделена на две половины: белую и серую.

Для получения испытательного сигнала используются генераторы, вырабатывающие три телевизионных сигнала основных цветов E'_R, E'_B и E'_G. Эти сигналы представляют собой напряжение прямоугольной формы строчной частоты для E'_G, двойной строчной — для E'_R и учетверенной строчной — для E'_B. Каждый из сигналов E'_R, E'_G и E'_B имеет два стационарных уровня 0,0 и 1,0, переход на каждый из которых происходит очень быстро. Уровни имеют значения напряжения и выражаются в относительных единицах.

Из рис. 1.7,*а* видно, что сигнал E'_R в течение одной строки образован двумя положительными импульсами, один из них соответствует белой, серой и желтой, другой — пурпурной и красной поло-

сам. Сигнал E'_G (рис. 1.7, *б*) представляет собой один широкий положительный импульс, который соответствует передаче белого, серого, желтого, голубого и зеленого цветов. Сигнал E'_B (рис. 1.7, *в*) содержит четыре положительных импульса, которые соответствуют белой (серой), голубой, пурпурной и синей полосам. Сигнал яркости E'_Y (рис. 1.7, *г*) в соответствии с приведенным ранее выражением формируется из сигналов E'_R, E'_G и E'_B, амплитуда которых соответствует 1,0. Он имеет ниспадающую ступенчатую форму. Цветоразностный сигнал $E'_R - E'_Y$ (рис. 1.7, *д*) образуется вычитанием из сигнала E'_R сигнала ступенчатой формы E'_Y. Таким же образом формируется цветоразностный сигнал $E'_B - E'_Y$ (рис. 1.7, *е*). Характерным для цветоразностных сигналов является то, что они принимают как положительные, так и отрицательные значения. Нулевое значение они имеют для белых и серых участков изображения.

Если развертывается отдельная строка изображения, то каждому из передаваемых цветов будет соответствовать своя величина: E'_Y, $E'_R - E'_Y$ и $E'_B - E'_Y$.

1.6. ЧАСТОТНЫЙ СПЕКТР ПОЛНОГО СИГНАЛА ЦВЕТНОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ

Человеческий глаз хорошо различает по цвету те детали (например, чередующиеся цветные и черные полосы), которым соответствуют телевизионные сигналы с частотой, не превышающей 1,5 МГц. Между размерами деталей изображения и спектром частот телевизионного сигнала существует однозначная связь. Например, очень мелким деталям изображения соответствуют частоты, находящиеся в диапазоне от 3 до 6 МГц, мелким — от 1 до 3, средним — от 0,5 до 1 МГц. Поскольку различимость цветных деталей зависит от их размеров, можно построить график зависимости видимой различимости насыщенных цветных деталей от их размеров или соответствующей им частоты (рис. 1.8). Из графика видно, что с уменьшением размеров насыщенных синих деталей (с черными промежутками) быстро теряется цветность и при частоте 0,5—0,6 МГц различимость цвета деталей практически равна нулю. Следовательно, на этих частотах мелкие синие детали на темном фоне кажутся светло-серыми. Красные детали сохраняют цветность при более мелких размерах, и только когда их размеры соответствуют частотам 1,4—1,6 МГц, они выглядят бесцветными. Зеленые детали практически сохраняют цветность до верхних границ телевизионного спектра.

Это свойство глаза позволяет ограничить полосу частот цветоразностных сигналов $E'_R - E'_Y$ и $E'_B - E'_Y$ приблизительно до 1,5 МГц. Отсюда полная полоса частот

$$F_{\text{полн}} = 6 + 1{,}5 + 1{,}5 = 9 \text{ МГц}.$$

Однако такая полоса частот чрезмерно велика. Она не укладывается в стандартный канал черно-белого телевидения и поэтому не обеспечивает условий совместимости.

Возможность дальнейшего уплотнения полосы частот основывается на специфической особенности телевизионного спектра — его дискретном (прерывистом) характере. Установлено, что телевизионный сигнал (яркостный или цветоразностный) состоит из ряда гармоник, частоты которых кратны частотам строчной $f_с$ и кадровой $f_к$ разверток. Спадание амплитуд этих частотных составляющих происходит достаточно быстро, при этом имеются области частот, в которых практически отсутствует энергия передаваемого сигнала (рис. 1.9, *а*). При постоянных значениях $f_с$ и $f_к$ положения максимумов и минимумов спектра ТВ сигнала сохраняют свои места на оси частот. Такое построение спектра позволило его уплотнить, т. е. расположить гармонические составляющие цветоразностных сигналов в незаполненных промежутках спектра яркостного сигнала (рис. 1.9, *б*).

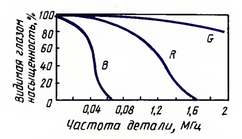


Рис. 1.8. График зависимости видимой глазом насыщенности от частоты (размеров) деталей и их цвета

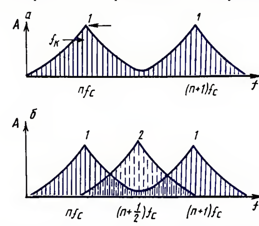


Рис. 1.9. Частотный спектр сигнала черно-белого телевидения (*а*) и возможный вариант его уплотнения (*б*)

При рассмотрении структуры телевизионного сигнала было установлено, что максимум энергии сигнала яркости группируется в диапазоне нижних частот. Амплитуды составляющих сигнала в диапазоне верхних частот очень малы. Именно в этом диапазоне яркостного сигнала можно разместить цветоразностные сигналы, передавая их

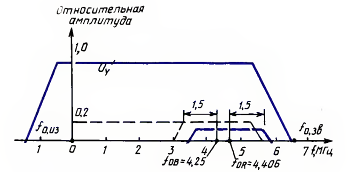


Рис. 1.10. Спектр радиосигнала цветного телевидения

при помощи модуляции напряжения добавочной (поднесущей) частоты.

Уплотняемые таким способом в общем частотном спектре сигнал яркости и цветоразностные сигналы могут создавать взаимные помехи. Для уменьшения влияния высокочастотных составляющих яркостного сигнала на цветоразностные сигналы поднесущая частота выбирается в верхнем диапазоне частот (где составляющие сигнала яркости очень малы и амплитуда поднесущей берется больше амплитуд этих составляющих). В то же время амплитуда поднесущей должна составлять не более 23 % от максимальной амплитуды яркостного сигнала.

Таким образом, яркостный сигнал и два цветоразностных сигнала занимают стандартную полосу частот (рис. 1.10) без заметного взаимодействия между собой. Все существующие в настоящее время системы цветного телевидения различаются между собой в основном способами модуляции поднесущей частоты двумя цветоразностными сигналами.

1.7. ВЕЩАТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ЦВЕТНОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ

Система цветного телевидения представляет собой совокупность технических средств, применяемых для передачи полной информации о цвете передаваемого сюжета от телевизионной камеры до воспроизводящего устройства в приемнике. В настоящее время для телевизионного вещания приняты три системы цветного телевидения.

Система NTSC (НТСК) — National Television System Comittee (Национальный комитет телевизионных систем) — является американской и принята в качестве стандартной вещательной системы цветного телевидения в США, Канаде, Японии и ряде стран Американского континента.

В этой системе для передачи двух цветоразностных сигналов используется только одна поднесущая, а для разделения этих сигналов в телевизоре на передающей стороне применяется квадратурная модуляция. Сущность ее заключается в следующем. Оба

цветоразиостиых сигиала $E'_R - E'_Y$ и $E'_B - E'_Y$, поступая разделыю иа модуляторы, модулируют иапряжеиия одиой и той же подиесущей частоты, вырабатываемые кварцевым геиератором. Фазы этих иапряжеиий, подаваемых иа модуляторы, сдвииуты иа 90°. Модуляторы сигиалов $E'_R - E'_Y$ и $E'_B - E'_Y$ имеют балаисиую (симметричиую) схему. Это озиачает, что выходные иапряжеиия модуляторов пропорциоиальиы произведеииям входиых иапряжеиий, а сама подиесущая частота подавляется.

Подавлеиие цветовой подиесущей умеиьшает действие сигиала цветиости иа изображеиие. Выходиые иапряжеиия модуляторов подаются в блок сложеиия, где оии складываются и образуют полиый сигиал цветиости, который меияется как по амплитуде, так и по фазе. При этом амплитуда сигиала цветиости определяется иасыщеииостью, а фаза сигиала — цветовым тоиом. В блок сложеиия поступают также яркостиый сигиал E'_Y, сигиалы сиихроиизации разверток, импульсы гашеиия, сигиал цветовой сиихроиизации, которые совместио образуют полиый сигиал цветиого телевидеиия.

В цветиых телевизорах системы NTSC разделеиие полиого сигиала цветиости иа два цветоразиостиых сигиала осуществляется сиихроииыми детекторами. По прииципу действия сиихроииые детекторы аиалогичиы балаисиым модуляторам, примеияемым в передающем устройстве. Во избежаиие искажеиия цветового тоиа прииимаемого изображеиия фаза колебаиий подиесущей в сиихроииых детекторах должиа быть равиа фазе подиесущей иа передатчике. Для этого в передатчике вырабатывается специальиый сигиал цветовой сиихроиизации, который размещается иа задией площадке гасящего строчиого импульса. Сигиал сиихроиизации представляет собой 8—10 периодов цветовой подиесущей и иазывается сигиалом вспышки. Частота и фаза вспышки равиы частоте и фазе подиесущей в передающем устройстве.

Одиим из существеииых иедостатков даииой системы является большая чувствительиость к фазовым искажеииям. Фазовые соотиошеиия в сигиале цветиости иесут иифсрмацию о цветовом тоие, поэтому иаличие фазовых искажеиий в телевизиоииом тракте приводит к иеправильиой передаче цветового тоиа. Кроме того, система подверженa амплитудио-частотиым искажеииям, вызывающим измеиеиие иасыщеииости цвета.

Система PAL (ПАЛ) — Phase Alternation Line (измеиеиие фазы от строки к строке) — является западиогермаиской и приията в качестве стаидартиой вещательиой системы цветиого телевидеиия в ФРГ и других страиах Западиой Европы, кроме Фраиции.

Оиа представляет собой усовершеиствоваииую систему NTSC с квадратуриой модуляцией подиесущей, в которой устраиеиа чувствительиость к фазовым искажеииям. Осиовиой прииципе работы системы PAL заключается в том, что фаза подиесущей цветоразиостиого сигиала $E'_R - E'_Y$ меияется от строки к строке иа 180°.

В телевизоре осуществляется запомииаиие сигиалов цветиости с помощью лииии задержки иа время передачи одиой строки (64 мкс),

а затем оба сигнала складываются. При сложении двух напряжений фазовая ошибка устраняется.

Система SECAM (СЕКАМ) — Séquentiel Couleur á mémoire (последовательная передача цветов с запоминанием) — является советско-французской и принята во многих странах, в том числе в СССР и Франции.

Особенностью системы является то, что цветоразностные сигналы передаются в частотном спектре яркостного сигнала на вспомогательных цветовых поднесущих методом частотной модуляции. Поскольку модулировать по частоте одну поднесущую одновременно двумя сигналами невозможно, то в системе SECAM сигналы передаются поочередно через строку. В течение времени одной строки передается только цветоразностный сигнал $E'_R - E'_Y$, другой — только $E'_B - E'_Y$, во время третьей строки вновь передается $E'_R - E'_Y$ и т. д. Чтобы получить в телевизоре цветоразностный сигнал $E'_G - E'_Y$, необходимо иметь оба цветоразностных сигнала $E'_R - E'_Y$ и $E'_B - E'_Y$ одновременно. Для этого в телевизорах используется линия задержки со временем задержки на одну строку (64 мкс). Если в данный момент времени с телевизионного центра передается цветоразностный сигнал $E'_R - E'_Y$, то с выхода линии задержки поступает цветоразностный сигнал $E'_B - E'_Y$. Таким образом, каждая передаваемая строка запоминается в линии задержки, и к приходу следующей строки ее можно использовать как недостающий сигнал. Третий цветоразностный сигнал $E'_G - E'_Y$ можно получить в соответствующей матрице.

При сравнении различных систем цветного телевидения выявляются их отдельные достоинства и недостатки. Так, система SECAM в отличие от NTSC обладает тем преимуществом, что фазовые искажения в канале связи не приводят к искажению цветового тона изображения. Это происходит за счет применения частотной модуляции для передачи цветоразностных сигналов. Однако в системе SECAM снижена цветовая четкость по вертикали вследствие того, что цветоразностные сигналы передаются по очереди через строку. Это существенно не ухудшает качества цветного изображения, поскольку мелкие детали, как нам уже известно, воспроизводятся яркостным сигналом E'_Y, переданным с полным числом строк разложения.

Система NTSC обеспечивает высокое качество цветного изображения, но предъявляет весьма жесткие требования к характеристикам всего комлекса приемо-передающей аппаратуры.

Выбор системы цветного телевидения определяется технико-экономическими условиями каждой страны: возможностью использования существующей студийной аппаратуры и оборудования; внедрением цветного телевидения на большой территории страны и передачей программ на большие расстояния и т. д.

ГЛАВА 2

СИСТЕМА ЦВЕТНОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ СЕКАМ

2.1. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ СИСТЕМЫ СЕКАМ

Система СЕКАМ является совместимой системой, поэтому ее основные параметры соответствуют параметрам системы черно-белого телевидения: *число строк разложения в кадре 625, частота полукадров 50 Гц, разность между несущими частотами изображения и звукового сопровождения составляет 6,5 МГц.*

Полный цветовой телевизионный сигнал (ПЦТС) состоит из яркостного сигнала и двух цветоразностных.

Для модуляции напряжения поднесущей частоты используются несколько видоизмененные цветоразностные сигналы, которые принято обозначать D'_R и D'_B. Эти сигналы формируются по следующим законам:

$$D'_R = -1{,}9(E'_R - E'_Y);$$

$$D'_B = 1{,}5(E'_B - E'_Y).$$

Введение знака минус означает изменение полярности сигнала $E'_R - E'_Y$ на противоположную. Отрицательная полярность сигнала $E'_R - E'_Y$ выбрана из следующих соображений. Исследования показали, что для большинства сюжетов преобладают положительные значения сигнала $E'_R - E'_Y$ и отрицательные $E'_B - E'_Y$. Изменением полярности сигнала $E'_R - E'_Y$ достигается в среднем преобладание отрицательной девиации частоты в соседних строках разложения. Это повышает устойчивость системы к ограничению верхней боковой полосы передаваемых частот, а также значительно улучшает совместимость системы.

Передача цветоразностных сигналов осуществляется последовательно через строку на двух поднесущих частотах, расположенных в спектре яркостного сигнала. Модуляция цветовой поднесущей обеспечивается частотными модуляторами. Выбор частот поднесущих произведен с учетом ослабления помех, создаваемых ими на экранах телевизоров черно-белого и цветного изображения. Обе поднесущие частоты выбираются четными гармониками строчной частоты.

Для передачи сигнала D'_R используется частота

$$f_{0R} = 282 f_{\text{стр}} = 4{,}406 \text{ МГц},$$

а для передачи сигнала D'_B

$$f_{0B} = 272 f_{\text{стр}} = 4{,}250 \text{ МГц}.$$

Когда цветоразностные сигналы достигают размаха сигнала яркости от уровня черного до уровня белого, номинальное значение девиации цветовой поднесущей равно:

в строках с сигналом D'_R $\Delta f_R = \pm 280 \pm 9$ кГц;
в строках с сигналом D'_B $\Delta f_B = \pm 230 \pm 7$ кГц.

Предельные значения девиации при передаче максимальных значений цветоразностных сигналов должны составлять:

в строках с сигналом D'_R от $+350$ до -506 кГц;
в строках с сигналом D'_B от $+506$ до -350 кГц.

Заметность помех от напряжения поднесущей частоты на экране телевизора уменьшается за счет переключения фазы каждой из поднесущих на 180° (периодически через две строки и в каждом следующем полукадре). При этом полярности напряжения поднесущей частоты в двух смежных кадрах оказываются противоположными и происходит компенсация видности помех.

Полный сигнал цветного изображения, кроме уже известных сигналов, содержит также сигналы цветовой синхронизации (опознавания цвета). Они предназначены для обеспечения синфазной работы электронных коммутаторов приемного и передающего устройства, а также для автоматического переключения телевизора цветного изображения с режима приема цветных передач в режим приема черно-белых и обратно.

Сигналы цветовой синхронизации формируются в передающем устройстве в виде серии из девяти импульсов трапецеидальной формы и передаются во время кадрового гасящего импульса (рис. 2.1, *а*). В течение одного полукадра они занимают строки с 7-й по 15-ю, а в следующем полукадре — с 320-й по 328-ю. Амплитуда сигнала цветовой синхронизации для D'_{Rc} составляет 1,25 от максимального значения D'_R, а для D'_{Bc} минус 1,52 от максимального значения D'_B. Полярность модулирующих импульсов выбрана такой, что во время передачи строк, соответствующих красному цветоразностному сигналу, D'_{Rc} имеет положительную полярность, а в строках, соответствующих синему цветоразностному сигналу, D'_{Bc} — отрицательную.

При модуляции поднесущей сигналами цветовой синхронизации девиация частоты равна плюс 350 кГц для импульсов строк с сигналом D'_{Rc} и минус 350 кГц — для импульсов строк с сигналом D'_B. Поэтому значение частоты поднесущей на выходе частотного модулятора для строки синхронизации D'_{Rc} составляет $4{,}406 + 0{,}350 = 4{,}756$ МГц, а для строки D'_{Bc} $4{,}25 - 0{,}350 = 3{,}9$ МГц. Таким образом, полный частотный размах сигнала цветовой синхронизации лежит в пределах от 3,9 до 4,756 МГц.

Форма и размещение сигналов цветовой синхронизации в составе полного цветового телевизионного сигнала (ПЦТС) показаны на рис. 2.1.

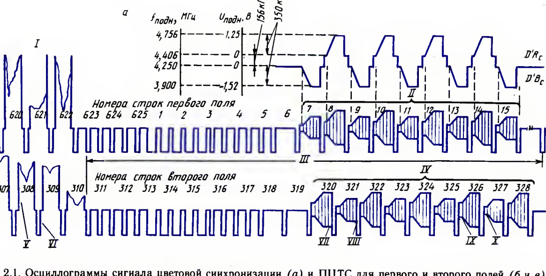


Рис. 2.1. Осциллограммы сигнала цветовой синхронизации (*а*) и ПЦТС для первого и второго полей (*б* и *в*):

I — сигналы изображения, *II*, *IV* — модулированные сигналы цветовой синхронизации; *III* — кадровый гасящий импульс; *V* — строчный гасящий импульс: *VI* — строчный синхронизирующий импульс; *VII* — *X* — модулированный сигнал цветовой синхронизации с поднесущей частотой, равной соответственно $f_R = 4{,}756$ МГц, $f_B = 3{,}900$ МГц; $f_{0R} = 4{,}406$ МГц и $f_{0B} = 4{,}250$ МГц.

2.2. ПРЕДЫСКАЖЕНИЕ ЦВЕТОРАЗНОСТНЫХ СИГНАЛОВ

Чтобы повысить помехоустойчивость системы СЕКАМ, осуществляют два вида предыскажений: низкочастотные, которым подвергаются цветоразностные сигналы, и высокочастотные — последним подвергается частотно-модулированный сигнал цветности.

Низкочастотные предыскажения цветоразностных сигналов производятся до модуляции ими поднесущих с помощью фильтра, коэффициент передачи которого возрастает с повышением частоты (рис. 2.2, *а*). Это повышает помехоустойчивость и улучшает отношение сигнал/шум в области верхних частот цветовых сигналов. Для получения неискаженного сигнала в телевизоре после демодуляции необходимо произвести обратную коррекцию низкочастотных предыскажений, т. е. уменьшить амлитуду высокочастотных составляющих.

После частотной модуляции сигналы цветности подвергают высокочастотным предыскажениям. Предыскажения выполняются путем пропускания частотно-модулированных сигналов цветности через режекторный фильтр с частотой режекции, близкой к номинальной частоте поднесущей. Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) такого фильтра показана на рис. 2.2, *б*.

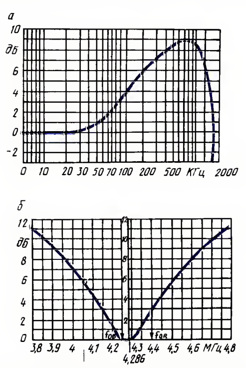


Рис. 2.2. Амплитудно-частотная характеристика низкочастотной (*а*) и высокочастотной (*б*) цепей предыскажений

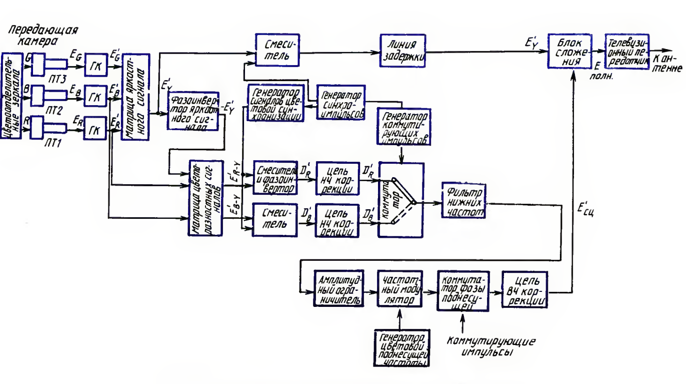


Рис. 2.3. Структурная схема передающей части системы СЕКАМ

Применение высокочастотных предыскажений позволяет улучшить совместимость и помехозащищенность системы. Чтобы восстановить исходные соотношения в спектре цветового сигнала, в телевизоре до частотного детектора сигнал цветности пропускается через фильтр, имеющий АЧХ, которая обратна характеристике на рис. 2.2. *б*.

2.3. СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ПЕРЕДАЮЩЕЙ ЧАСТИ СИСТЕМЫ СЕКАМ

Упрощенная структурная схема кодирующего устройства системы СЕКАМ приведена на рис. 2.3.

Передающая камера содержит три передающие трубки *ПТ*, перед которыми установлена система цветоизбирательных (дихроичных) зеркал. Передаваемое цветное изображение проецируется с помощью объектива на цветоизбирательное устройство, которое раскладывает передаваемое изображение на три основные составляющие светового потока: красную, синюю и зеленую.

С помощью трех передающих трубок световые потоки преобразуются (как и в черно-белом телевидении) в электрические сигналы красного E_R, синего E_B и зеленого E_G цветов, причем каждый из этих сигналов несет информацию лишь об определенном цвете в передаваемом изображении. Так, если передается изображение в виде красной поверхности, то сигнал появится только на выходе передающей трубки *ПТ1*, если в виде желтой полосы, то сигналы будут лишь на выходах трубок *ПТ1* и *ПТ2*. При передаче серого (неокрашенного) изображения все три сигнала оказываются одинаковыми, т. е. $E_R = E_B = E_G$.

Полученные сигналы E_R, E_B, E_G вначале проходят через гамма-корректоры *ГК*, предназначенные для компенсации нелинейности модуляционной характеристики кинескопа телевизора. Сигналы, подвергнутые гамма-коррекции, принято обозначать со штрихами. Сигналы трех первичных цветов E'_R, E'_B и E'_G поступают на кодирующую матрицу яркостного сигнала, на выходе которой получается сигнал яркости. Он подается на фазоинверсную схему для получения яркостного сигнала обратной полярности — E'_Y. Полученный сигнал E'_Y отрицательной полярности подается на матрицу цветоразностных сигналов, на которую также поступают первичные сигналы E'_R и E'_B. В матрице происходит формирование цветоразностных сигналов $E'_R - E'_Y$ и $E'_B - E'_Y$. В дальнейшем почти до самого выхода кодирующего устройства яркостный и цветоразностные сигналы проходят по разным путям.

Цветоразностные сигналы $E'_R - E'_Y$ и $E'_B - E'_Y$, снимаемые с матричных схем, поступают на смесители, где к ним добавляются сигналы цветовой синхронизации, которые формируются в соответствующем блоке и служат для установления правильной фазы работы электронных коммутаторов кодирующего и декодирующего устройств. Далее сигнал $E'_R - E'_Y$, усиливаясь, изменяет свою полярность в фазоинверторе, т. е. становится сигналом $D'_R = -1.9(E'_R - E'_Y)$. Сигнал $E'_B - E'_Y$ также усиливается и становит-

ся сигналом $D'_B = 1{,}5(E'_B - E'_Y)$. Затем цветоразностные сигналы D'_R, D'_B проходят через цепи низкочастотных предыскажений, где происходит подъем высокочастотных составляющих, и далее поступают на электронный коммутатор, который пропускает сигналы по очереди: в течение одной строки D'_R, в течение другой D'_B, потом опять D'_R и т. д. Переключение коммутатора осуществляется от строки к строке с помощью специальных коммутирующих импульсов прямоугольной формы, создаваемых отдельным генератором. Цветоразностные сигналы в строчной последовательности проходят через фильтр нижних частот, который сужает пропускаемую полосу частот. Необходимость выполнения этой операции вызвана тем, что ширина полосы каждого из сформированных матрицами цветоразностных сигналов превышает допустимую ширину в несколько раз. Полоса пропускания частот фильтра составляет примерно 1,4 МГц на уровне 3 дБ.

С фильтра нижних частот сигналы поступают на амплитудный ограничитель, который срезает вершины выбросов напряжения (они появляются в результате подъема верхних частот в сигнале). После ограничителя цветоразностные сигналы попадают на вход частотного модулятора, где осуществляется частотная модуляция цветовой поднесущей частоты, вырабатываемой специальным генератором. Уменьшение помех от поднесущей на экране телевизора достигается за счет переключения фазы поднесущей на 180° (периодически через две строки и в каждом следующем полукадре).

Коммутация поднесущих производится с помощью быстродействующего коммутатора, работающего синхронно с цветоразностным коммутатором.

Промодулированная цветовая поднесущая поступает через фильтр высокочастотных предыскажений в блок сложения. Этот фильтр, настроенный на среднюю частоту канала цветности, ослабляет мешающее действие цветового сигнала на экране телевизора черно-белого изображения. Форма сигнала цветности на выходе фильтра при передаче изображения цветных вертикальных полос (см. рис. 1.7) показана на рис. 2.4.

Путь яркостного сигнала E'_Y более простой. С выхода матрицы яркостного сигнала он поступает на смеситель, где смешивается с синхроимпульсами. Затем яркостный сигнал подается через линию задержки в блок сложения. Форма сигнала на выходе линии задержки для случая передачи изображения цветных полос показана на рис. 2.5.

Задержка яркостного сигнала осуществляется примерно на 0,4 мкс. Это связано с тем, что цветоразностные сигналы, проходя через ряд узкополосных формирующих устройств, получают естественную задержку. Кроме того, число каскадов в канале цветности значительно больше, чем в яркостном канале. Таким образом, задержка яркостного сигнала необходима, чтобы обеспечить совпадение по времени всех составляющих телевизионного сигнала, поступающих в блок сложения.

Полученный в блоке сложения (путем смешения яркостного

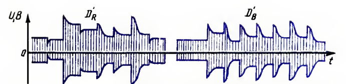


Рис. 2.4. Сигналы цветности для строк D'_R и D'_B после введения высокочастотных предыскажений

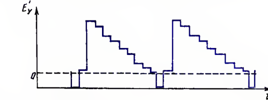


Рис. 2.5. Яркостный сигнал на выходе линии задержки

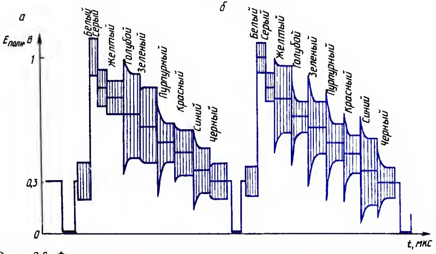


Рис. 2.6. Форма полного цветового телевизионного сигнала двух соседних строк развертки изображения цветных полос: *а* — строка D'_R; *б* — строка D'_B

сигнала с сигналом цветности) полный сигнал цветного телевидения $E_{полн}$ (рис. 2.6) поступает на модулятор обычного телевизионного передатчика.

2.4. СТРУКТУРНЫЕ СХЕМЫ ТЕЛЕВИЗОРОВ

Структурная схема УЛПЦТ(И). Структурная схема телевизора цветного изображения (рис. 2.7) содержит все блоки, входящие в телевизор черно-белого телевидения, и дополнительно: *блок цветности* (декодирующее устройство), *блок динамического сведения лучей, корректоры геометрических искажений, стабилизатор высо-*

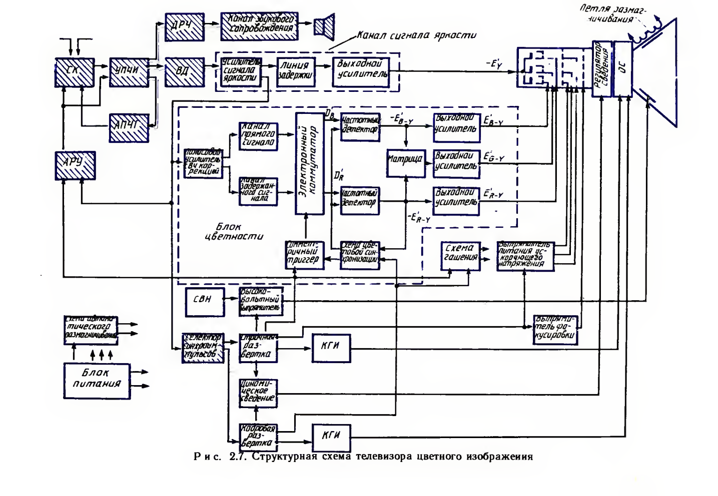


Рис. 2.7. Структурная схема телевизора цветного изображения

ковольтного напряжения и *схему автоматического размагничивания кинескопа.*

Основное различие между черно-белым и цветным телевизорами заключается прежде всего в кинескопе. Блок питания, кадровая и строчная развертки, выходные усилители (канала яркости и блока цветности) и схема гашения обратного хода луча кинескопа близки по своей схеме к аналогичным блокам телевизора черно-белого изображения. Однако в телевизоре цветного изображения к этим блокам предъявляется ряд особых требований, выполнение которых связано с повышением их сложности и потребляемой мощности. Практически никаких отличий не имеют селектор каналов, усилитель промежуточной частоты изображения, канал звукового сопровождения, схемы селектора синхроимпульсов, ключевой АРУ и АПЧГ (на рис. 2.7 эти блоки заштрихованы).

Канал изображения и звукового сопровождения. Радиосигнал вещательного телевидения от антенны поступает в селектор каналов, где происходит его усиление и преобразование в промежуточные частоты 38,0 и 31,5 МГц. Для устранения искажений цветов, обусловленных неточностью настройки гетеродина, в схеме предусмотрена автоматическая подстройка частоты гетеродина. С выхода селектора каналов промежуточные частоты сигналов изображения и звука поступают в усилитель промежуточной частоты. Для правильного воспроизведения цветов УПЧИ должен усиливать поднесущие частоты сигнала цветности с малыми искажениями при полосе пропускания до 5,8 МГц (при неравномерности, не превышающей $\pm 1,5$ дБ). Для уменьшения помех на изображении, вызванных биениями несущей звука и цветовой поднесущей, выход УПЧИ связан с двумя детекторами.

Вторая промежуточная частота сигналов звукового сопровождения 6,5 МГц выделяется в цепи детектора разностной частоты (ДРЧ) и поступает в канал звукового сопровождения. Построение канала звукового сопровождения такое же, как и в телевизорах черно-белого изображения. С видеодетектора (ВД) полный цветовой телевизионный сигнал (ПЦТС) попадает в яркостный канал.* С первого каскада яркостного канала ПЦТС поступает в блок цветности, на селектор синхроимпульсов и на схему АРУ. Система АРУ обеспечивает автоматическую регулировку усиления принятых сигналов в селекторе каналов и УПЧИ. В селекторе синхроимпульсов происходит выделение из ПЦТС синхросмеси, т. е. строчных и кадровых синхроимпульсов, которые после усиления поступают соответственно в кадровую развертку и схему автоматической подстройки частоты и фазы (АПЧиФ) строчной развертки.

Далее усиление и формирование цветоразностных сигналов

---

* В моделях УПИМЦТ и УСЦТ, где в качестве видеодетектора используется синхронный детектор, второй детектор не применяется. Промежуточная частота 6,5 МГц выделяется на выходе видеодетектора с помощью полосового фильтра. Между видеодетектором и усилителем сигнала яркости устанавливается режекторный фильтр, настроенный на эту же частоту.— *Прим. науч. ред.*

D'_R и D'_B и яркостного сигнала E'_Y происходит раздельно, однако на электроды кинескопа они поступают строго одновременно.

Вследствие того что полоса частот пропускания в яркостном канале значительно шире (6 МГц), чем в канале усиления сигналов цветности (1,5 МГц), сигнал яркости опережает сигнал цветности. Для задержки яркостного сигнала между его каскадами включается компенсирующая линия задержки, которая задерживает яркостный сигнал на 0,7 мкс. В результате этого он поступает на электроды кинескопа одновременно с цветоразностными сигналами.

Канал цветности. В блоке цветности из полного цветового телевизионного сигнала выделяются сигналы цветности, которые преобразуются в три цветоразностных сигнала: $E'_R - E'_Y$, $E'_B - E'_Y$ и $E'_G - E'_Y$.

Выделение сигнала цветности осуществляется с помощью полосового фильтра, настроенного на полосу частот, которую занимает сигнал цветности в спектре полного телевизионного сигнала. Выделенный сигнал цветности поступает в каналы прямого и задержанного сигналов. Преобразование поочередно передаваемых сигналов цветности в одновременные производится ультразвуковой линией задержки на 64 мкс (в канале задержанного сигнала) и электронным коммутатором, управляемым симметричным триггером. Для синхронизации переключений коммутатора с частотой строк симметричный триггер связан с блоком строчной развертки. На один из входов электронного коммутатора поступает прямой сигнал, а на другой — задержанный.

Коммутируя эти сигналы, коммутатор обеспечивает на одном выходе сигналы цветности для строк D'_R, а на другом — D'_B. Частотные детекторы осуществляют демодуляцию сигналов цветности и образуют из них цветоразностные сигналы $E'_R - E'_Y$ и $E'_B - E'_Y$.

Заключительной операцией в преобразовании сигналов, несущих информацию о цвете, является восстановление третьего недостающего цветоразностного сигнала $E'_G - E'_Y$, которое происходит путем матрицирования цветоразностных сигналов $E'_R - E'_Y$ и $E'_B - E'_Y$ в соответствии с уравнением на с. 12. Образующийся при этом цветоразностный сигнал $E'_G - E'_Y$ и сигналы $E'_R - E'_Y$, $E'_B - E'_Y$ усиливаются выходными усилителями и подаются на управляющие электроды кинескопа. Одновременно на катоды поступает сигнал яркости E'_Y. В результате двойной модуляции тока лучей кинескопа по катодам (яркостным сигналом) и управляющим электродам (цветоразностными сигналами) на экране образуется цветное изображение.

Важную роль в телевизоре цветного изображения выполняет схема цветовой синхронизации. Она осуществляет контроль за правильностью переключений электронного коммутатора, от которого зависит попадание каждого из сигналов цветности в свой канал, а следовательно, и получение цветоразностного сигнала $E'_G - E'_Y$.

Схема цветовой синхронизации автоматически отключает каналы блока цветности при приеме черно-белых передач и тем самым предотвращет возможность возникновения помех изображения в блоке цветности.

Блок разверток. Принцип действия кадровой и строчной разверток в телевизорах цветного изображения такой же, как и в телевизорах черно-белого изображения. Основное отличие этих каскадов обусловлено значительно большей мощностью, а также наличием специальных схем, которые обеспечивают работу динамического сведения лучей кинескопа и работу схемы цветовой синхронизации. Энергия отклонения в цветном телевизоре намного превышает энергию отклонения в телевизорах черно-белого изображения, а мощность источника высоковольтного напряжения в несколько раз больше. Высокое напряжение (25 кВ) должно с требуемой степенью точности поддерживаться постоянным (стабилизироваться) при изменении яркости изображения.

Отклоняющая система должна осуществлять отклонения лучей с малыми геометрическими искажениями трех растров и обеспечивать условия для точного совмещения лучей. Для получения неискаженного растра на выходе строчной и кадровой разверток используются электрические схемы коррекции геометрических искажений (КГИ). С развертками телевизора связан также блок динамического сведения, который формирует из импульсов кадровой и строчной частот токи параболической формы, необходимые для коррекции отклонения каждого из электронных лучей по мере удаления их от центра экрана. Коррекция осуществляется при помощи устройства динамического сведения лучей, расположенного на горловине кинескопа.

В телевизорах цветного изображения, так же как и в телевизорах черно-белого изображения, применяется специальная схема дополнительного гашения обратного хода лучей кинескопа. Схема формирует импульсы гашения, поступающие со строчной и кадровой разверток.

Для устранения влияний остаточного намагничивания и внешних магнитных полей на чистоту цвета на экране кинескопа применяется устройство автоматического размагничивания. При включении телевизора эта схема создает в петле размагничивания переменный ток с быстро убывающей амплитудой, необходимой для размагничивания теневой маски и металлического взрывозащитного бандажа кинескопа.

Структурная схема УСЦТ. Схема телевизора 2УСЦТ (рис. 2.8) полностью выполнена на полупроводниковых приборах и интегральных микросхемах в модульном исполнении. Она включает в себя унифицированные модули: *радиоканала* (МРК-1), *цветности* (МЦ-1), *строчной развертки* (МС-1), *кадровой развертки* (МК-1). Кроме того, данная схема содержит *устройство сенсорного выбора программ* (СВП), *блок сведения* (БС), *блок управления* (БУ) и *модульный блок питания* (МБП).

Модуль радиоканала. В состав модуля входят селекторы каналов СК-М-24, СК-Д-24 и субмодуль радиоканала (СМРК). Основой СМРК являются интегральные микросхемы: К174УР5 — УПЧИ, синхронный видеодетектор, устройство АПЧГ и АРУ; К174УР4 — УПЧЗ, детектор и предварительный усилитель звуковой частоты; К174ХА11 — селектор синхроимпульсов, задающий генератор строчной развертки и устройство АПЧиФ.

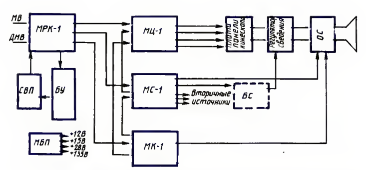


Рис. 2.8. Упрощенная структурная схема телевизора 2УСЦТ

Модуль цветности. Основой модуля являются интегральные микросхемы К174ХА1, К174УП1 и К174АФ4. Модуль содержит детектор сигналов цветности, канал яркости и матрицы, канал цветовой синхронизации и три выходных усилителя основных цветов. Сигналы основных цветов E'_R, E'_B и E'_G с выходных усилителей поступают на плату панели кинескопа. В модуле цветности находится также устройство гашения лучей кинескопа на время обратного хода строчной и кадровой разверток. Для формирования импульсов гашения используются импульсы, поступающие с модулей кадровой и строчной разверток (МК и МС). С выхода устройства гашения импульсы отрицательной полярности подаются на плату панели кинескопа.

Модуль строчной развертки. В модуле размещены каскад согласующий, задающий генератор с выходным каскадом строчной развертки, устройство коррекции геометрических искажений, выходной каскад и вторичные источники питания. Последние служат для питания цепей накалов кинескопа, выходных усилителей, расположенных в модуле цветности, и стабилизатора напряжения настройки селектора каналов, расположенного в блоке управления.

Модуль кадровой развертки. В состав модуля входит задающий генератор, предварительный каскад и выходной каскад, собранный по двухтактной схеме с бестрансформаторным выходом. Кроме того, в модуле имеются генераторы импульсов обратного хода и гашения лучей кинескопа.

Блок сведения. Система сведения лучей кинескопа пассивная и состоит из регулятора сведения (РС) и блока сведения. Динамическое сведение лучей обеспечивается путем изменения формы и размаха пилообразной и параболической составляющих токов отклонения, питающих блок сведения. Эти токи вырабатываются из строчных и кадровых импульсов. Следует отметить, что блок сведения (показанный на рис. 2.8 штриховой линией) отсутствует в телевизорах, где используется кинескоп с самосведением лучей.

Блок управления. В этом блоке расположены все оперативные органы управления телевизором. В его состав входит оконечный каскад усилителя звуковой частоты и стабилизатор напряжения

настройки селекторов каналов на принимаемую телевизионную программу.

Модульный блок питания. Данный блок состоит из модуля питания, платы фильтра питания и устройства размагничивания кинескопа. Модуль питания включает в себя выпрямитель сетевого напряжения, преобразователь, состоящий из блокинг-генератора и устройства стабилизации и защиты от перегрузок, а также вторичные источники. В модуле питания выпрямленное сетевое напряжение преобразуется в импульсное частотой 25—30 кГц, которое затем трансформируется и выпрямляется. Полученным стабилизированным напряжением питаются модули радиоканала, цветности, разверток и сенсорное устройство. Напряжение сети поступает на модуль питания через плату, на которой расположены помехозащитный фильтр и устройство автоматического размагничивания маски кинескопа, соединенное с петлей размагничивания.

Рассмотрим более подробно построение основных блоков цветного телевизора.

2.5. КИНЕСКОП С ДЕЛЬТАОБРАЗНЫМ РАСПОЛОЖЕНИЕМ ЭЛЕКТРОННЫХ ПУШЕК

Устройство кинескопа с дельтаобразным расположением электронных пушек показано на рис. 2.9 (см. вкладку). Такой кинескоп не только решает сложную задачу преобразования приходящего телевизионного сигнала в изображение, но и правильно воспроизводит все цвета (насколько это возможно при современном уровне развития техники).

Экран кинескопа с внутренней стороны покрыт мозаичным слоем точечной структуры из люминофоров, светящихся красным, зеленым и синим цветом (рис. 2.10, см. вкладку). Точки люминофоров расположены треугольниками (триадами), состоящими из люминофоров трех основных цветов. Чередование люминофоров в каждом из горизонтальных рядов происходит в определенной последовательности: красный, зеленый, синий; красный, зеленый, синий и т. д. (первая строка). В следующей строке между точками люминофоров красного и зеленого цветов находится люминофор синего цвета. В кинескопе число триад составляет 550 000, а общее количество люминофорных точек — 1 650 000.

Для воспроизведения цветного изображения необходимо совместить три цветоделенных изображения (красное, синее, зеленое) на одном экране. Телевизионное изображение состоит из элементов, каждый из которых содержит точки трех цветов и имеет малые размеры. При рассмотрении изображения на некотором расстоянии все три точки сливаются в одну, разделения цветов наблюдаться не должно. Для этого в кинескопе применяются три электронные пушки. В состав каждой из них входят катод, управляющий электрод (модулятор), анод, фокусирующий электрод и второй анод. Каждая пушка предназначена для возбуждения только одного какого-либо люминофора; одна из пушек обеспечивает свечение красных люми-

нофорных точек, другая — зеленых, третья — синих.

Три электронные пушки расположены в основании горловины кинескопа по углам равностороннего треугольника. Угол наклона пушек относительно оси кинескопа равен $1^\circ \pm 2'$ ($2'$ учитывают неизбежные небольшие отклонения осей электронных пушек от необходимых положений, возникающих в процессе изготовления и сборки кинескопов). Чтобы электронный луч каждой пушки попадал на люминофор только одного какого-либо цвета и не возбуждал другие точки, доступ к люминофорам преграждается теневой маской. Она устанавливается на расстоянии 15 мм от экрана. Маска представляет собой тонкий стальной лист сферической формы толщиной 0,15 мм с числом отверстий, равным числу триад. Форма отверстий — коническая, с наибольшим размером на стороне, обращенной к экрану. Каждое отверстие так расположено по отношению к своей триаде, что один из трех электронных лучей может попадать только на одну точку триады. Остальные две точки той же триады данного луча закрыты маской, т. е. находятся в тени. Это относится не только к одному лучу, но и к двум другим. Следует отметить, что от качества отверстий и поверхности маски зависят четкость изображения и чистота его цветов.

Электронные пушки, теневая маска и точки люминофоров расположены таким образом, что электронный луч одной из пушек, пройдя через любое отверстие в маске, попадает только на свой люминофор. При одновременной бомбардировке люминофоров одной триады электронными лучами трех пушек (красной, зеленой и синей) происходит пространственное смешение цветов. В результате получается светящееся пятно, цвет его зависит от токов электронных пушек.

Если три цветоразностных сигнала подаются на управляющие электроды трех электронных пушек кинескопа, а на все три соединенные между собой катода — общий яркостный сигнал, то электронный луч каждой пушки (вне зависимости от других) создает изображение в первичном цвете. Первичные изображения смешиваются в зависимости от соотношения красного, зеленого и синего цветов, и на экране получается цветное изображение или черно-белое. Так, если энергия электронного луча, возбуждающая синий люминофор, оказывается меньше энергии лучей, возбуждающих красный и зеленый люминофоры, то в результате смешения цветов цвет экрана в этой части будет желтым.

При увеличении интенсивности электронного луча красной пушки (путем уменьшения напряжения смещения на управляющем электроде) цвет изменится в сторону красного, т. е. от желтого к оранжевому. В свою очередь увеличение тока луча зеленой пушки приведет к изменению цвета в сторону зеленого. Таким образом, изменяя интенсивность электронных лучей, бомбардирующих различные люминофорные точки, можно перекрыть весь диапазон цветов, который обеспечивают три основных цвета. Это относится и к белому цвету, поскольку его можно получить смешением (в определенных пропорциях) красного, зеленого и синего цветов.

2.6. НАРУЖНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КИНЕСКОПА С ДЕЛЬТАОБРАЗНЫМ РАСПОЛОЖЕНИЕМ ЭЛЕКТРОННЫХ ПУШЕК

Сходимость электроиных лучей в плоскостн маскн и их симметрия относительно оси кииескопа обеспечиваются соответствующим расположением и наклоном осей электроиных пушек. Одиако установка арматуры электроиных пушек и маски всегда несколько неточна, в связи с чем иарушается правильиость хода электрониых лучей. Для устраиеиия этого иарушеиия каждый масочиый кинескоп с дельтаобразио расположениыми пушками сиабжается устройствами, с помощью которых траектории электроиных лучей корректируются. К такнм устройствам отиосятся узел статического и дииамического сведеиия электрониых лучей, магиит чистоты цвета и магнит сниего луча.

Магииты статического сведеиия дают возможность прн отсутствин разверток свести все три луча в одну точку. Рассмотрим устройство н действие таких магиитов. Виутри горловины кннескопа (между электроиными пушками и отклоияющей системой) размещены полюсные наконечникн (рнс. 2.11, см. вкладку); в зазоре каждой пары иакоиечииков проходят красиый, сниий и зеленый лучн. Снаружи горловииы против каждой пары накоиечннков под углом 120° расположеиы П-образиые феррнтовые магнитопроводы, в средией частн которых в цилнндрическнх зазорах находятся постоянные магннты статнческого сведення. Онн представляют собой цнлнндрнкн нз феррита барня, иамагиичеиные по диаметру. На торце каждого цнлиндрика имеется шлиц для отвертки. Вращеннем магннта регулнруется величииа и иаправлеиие магиитного поля в зазоре полюсных иаконечников, где проходит электроиный луч. В результате луч смещается радиально под углом 120° по отношению к двум другим лучам.

Вследствие иеточности установкн арматуры электронных пушек рассмотреиные устройства обеспечивают сведеине в одиой точке только двух лучей. При этом красиый н зелеиый лучн совмещаются всегда. Сииий луч ие совмещается с уже сведеиными красным н зеленым лучами, так как, перемещаясь под действнем магннта статического сведеиия по вертикали, ои может отклонняться влево нлн вправо от точкн сведения красного и зеленого лучей.

Абсолютно точное статическое сведение всех трех лучей достигается с помощью еще одиого магиита, который иазывается магнитом бокового смещения сннего луча. Им производится дополнительное смещеиие сииего луча отиоснтельио двух другнх лучей в горизонтальном иаправлеиии.

Магиит бокового смещення располагается позади системы статического сведеиия. Ои представляет собой феррнт цнлиндрнческой формы, намагничеииый по окружиости н вмонтнрованный в пластмассовую ручку. Создаваемый им магиитиый поток замыкается через полюсиые иакоиечиики и магнитопровод из феррнта, который расположеи между магнитом бокового смещеиня и горловииой кииескопа. Прн вращеиии постояииого магиита измеияются величнна н иаправлеиие смещеиня сииего луча по горизонталн. Такнм образом, за

счет четырех постоянных магнитных полей обеспечивается такое пространственное независимое перемещение каждого электронного луча, при котором компенсируется неизбежная неточность сборки кинескопа и осуществляется сведение всех трех лучей в центре экрана.

При отклонении лучей от центра экрана к его краям они в процессе развертки не сходятся во всех точках поверхности маски и сведение нарушается (рис. 2.12, см. вкладку). Это объясняется тем, что поверхность маски имеет радиус кривизны, более чем вдвое превышающий расстояние от центра отклонения до экрана. Для сохранения условий сходимости коррекцию сходимости необходимо производить пропорционально расстоянию, на которое удаляется электронный луч от центра экрана как по горизонтали, так и по вертикали. Задачу сведения лучей при их отклонении в процессе развертки выполняет динамическое сведение.

Динамическое сведение лучей осуществляется с помощью электромагнитов, катушки которых размещены на П-образных ферритовых магнитопроводах. На каждый магнитопровод намотано по две пары соединенных последовательно строчных и кадровых катушек сведения. Обмотки электромагнитов питаются током параболической формы, который является суммой переменных токов с частотой кадровой и строчной разверток. При этом образуются три корректирующих магнитных поля, которые замыкаются через полюсные наконечники, расположенные внутри горловины кинескопа. Магнитные потоки, взаимодействуя с соответствующими электронными лучами своего цвета, заставляют последние перемещаться в радиальном направлении, осуществляя совмещение их в одну точку при работе строчной и кадровой разверток. Формирование корректирующих токов для системы динамического сведения происходит в специальной схеме блока динамического сведения.

Кроме описанных устройств, на горловине кинескопа размещен *магнит чистоты цвета*. Он служит для установки оси каждого электронного луча таким образом, чтобы луч входил в каждое отверстие теневой маски под правильным углом, необходимым для попадания на соответствующую точку люминофора. При достижении этого условия каждая электронная пушка создает однородное цветное поле. Например, при работе одной красной пушки на экране (или, по крайней мере, на его большей части) должен наблюдаться однородный красный растр. Изменение цвета растра в любой точке экрана указывает на то, что электронный луч попадает на точки люминофора другого цвета.

Магнит чистоты цвета состоит из двух колец, намагниченных по диаметру таким образом, что одна половина кольца имеет северный полюс, а другая — южный. Кольца могут поворачиваться вместе и независимо одно от другого. Раздвигая или сдвигая кольца при помощи рычажков, можно плавно менять напряженность магнитного поля, которая будет наибольшей, когда одноименные магнитные полюса двух колец совместятся, и наименьшей — когда совместятся разноименные полюса. Изменение напряженности постоянного

магиитиого поля магиита чистоты цвета приводит к измеиеиию угла отклоиеиия лучей отиосительио оси киископа.

Следует отметить, что виешиие магиитиые поля (в частиости, магиитиое поле Земли) оказывают влияиие иа электроииые лучи, сдвигая их иа соседиие точки люмииофоров. В результате искажается цвет и умеиьшается яркость. Для умеиьшеиия влияиия виешиих магиитиых полей осуществляется экраиировка киископа. Экраи коиической формы изготавливается из специальиого листового железа и иадевается иа коиусообразиую часть колбы киископа. Поскольку металлический коиус, баидаж и теиевая маска выполиеиы из материала с магиитиой проводимостью и обладают остаточиым магиетизмом, телевизор сиабжается размагиичивающим устройством. Размагиичиваиие выполияется специальиой петлей, вмоитироваииой в металлический коиус. При каждом включеиии телевизора серия затухающих колебаиий проходит через петлю и вокруг киископа создается убывающее перемеииое магиитиое поле, которое проиизывает экраи, баидаж и теиевую маску, производя их размагиичиваиие.

К иаружиым элемеитам цветиого киископа отиосится также отклоияющая система, которая выполияет те же фуикции, что и в черио-белом киископе. Одиако по своей коиструкции оиа иесколько сложиее, так как вместо одиого отклоняет три электроииых луча. При этом крайие важио, чтобы магиитиое поле во всей области отклоиеиия было симметричиым и одиородиым. Для питаиия такой отклоияющей системы требуется зиачительио большая электрическая мощиость.

Коиструкция колбы цветиых киисколов имеет такое же взрывозащитиое устройство, как и в черио-белых. Для защиты от иоииого пятиа и повышеиия яркости примеияется алюмииизация экраиа. Питаиие второго аиода осуществляется высоковольтиым иапряжеиием 25 кВ. Это позволяет компеисировать умеиьшеиие количества электроиов, достигающих люмииофоров (85 % эиергии электроииого луча поглощается маской), и получать удовлетворительиую яркость свечеиия экраиа.

2.7. КИНЕСКОПЫ С САМОСВЕДЕНИЕМ ЛУЧЕЙ

Киископы с дельтаобразио расположеииыми электроииыми пушками имеют существеииые иедостатки. Сильиое влияиие иа цветовоспроизведеиие оказывают виешиие магиитиые поля и магиитиое поле Земли. Этот иедостаток ие позволяет использовать указаииые киископы в переиосиых телевизорах без громоздких устройств экраиироваиия. Для формироваиия цветиого изображеиия иа экраие такого киископа требуются также громоздкие устройства разверток, дииамического и статического сведеиия, которые потребляют зиачительиое количество эиергии. Кроме того, вследствие большого числа регулировочиых элемеитов в блоке сведеиия операция по иастройке телевизора является одиой из иаиболее трудоемких при его изготовлеиии и эксплуатации.

Кинескопы с планарно расположенными электронными пушками по прямой линии лишены в основном недостатков, характерных для кинескопов с дельтаобразно расположенными пушками. Эти кинескопы не нуждаются в дополнительном совмещении лучей внешними органами сведения. Отсюда и возникло название кинескопы с самосведением. Хотя с увеличением размеров экрана и угла отклонения требуется небольшая коррекция.

Основные отличия конструкции кинескопа с дельтаобразно расположенными электронными пушками от конструкции кинескопа с планарно расположенными электронными пушками приведены на рис. 2.13, *а* (см. вкладку).

Три электронные пушки кинескопа с самосведением расположены по горизонтальной прямой линии строго параллельно друг другу. Расстояние между осями электронных пушек около 5 мм. Непосредственно на оси кинескопа находится «зеленая» пушка, а симметрично по обе стороны от нее — «красная» и «синяя». При таком расположении пушек расслоение лучей оказывается менее заметным. Это объясняется тем, что между зеленым, к которому глаз наиболее чувствителен, красным и синим лучами расслоения будут всегда меньшими, чем между крайними лучами.

В кинескопах с планарным расположением электронных пушек применяются щелевые маски, а люминофоры красного, зеленого и синего цветов наносятся на экран в виде чередующихся полосок (рис. 2.13, *б, в*). Каждому щелевидному отверстию соответствует триада вертикальных люминофорных полосок. Использование вертикальных полос люминофоров в значительной степени ослабляет влияние магнитного поля Земли на цветовоспроизведение при перемещении телевизора. Это свойство особенно важно для переносных телевизоров. Кроме того, нанесение люминофоров в виде вертикальных полосок исключает попадание каждого из лучей на люминофоры других цветов по вертикали, что облегчает регулировку чистоты цвета (в этом случае лучи смещаются только по горизонтали).

Применение кинескопов с самосведением электронных лучей позволило значительно повысить яркость свечения экрана. Повышение яркости достигается, с одной стороны, увеличением его флюоресцирующей поверхности (вертикальные полоски люминофоров располагают ближе друг к другу, чем в триадах), с другой — большей прозрачностью щелевидной маски, чем маски с круглыми отверстиями.

Кинескопы с самосведением нельзя использовать как матрицу для сложения цветоразностных сигналов и сигнала яркости, так как их модуляторы обычно соединены между собой. Для модуляции токов лучей на катоды подают сигналы основных цветов, а модулирующие электроды применяются для установки режима кинескопа по постоянному току и гашения обратного хода лучей.

Кинескопы с самосведением имеют внутренний магнитный экран. В связи с тем, что сдвиг луча по вертикали не вызывает нарушения цвета, катушки размагничивания, соединенные последовательно, располагаются снизу и сверху баллона кинескопа. Необходимое для

размагничивания число ампер-витков катушек меньше, чем в кинескопе с дельтаобразно расположенными электронными пушками.

2.8. ОТКЛОНЯЮЩАЯ СИСТЕМА И МАГНИТОСТАТИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО

Отклоняющая система. Планарное расположение электронных пушек в кинескопах привело к тому, что при отклонении лучей равномерным магнитным полем трапецеидальные искажения растров (красного и синего) носят симметричный характер. Зеленый растр вообще не имеет трапецеидальных искажений. Это дает возможность совместить три растра.

Трапецеидальные искажения красного и синего растров, вызываемые расположением «красной» и «синей» пушек в стороне от оси кинескопа, а также искажения, возникающие из-за отклонения плоскости экрана от сферы, корректируются астигматическим магнитным полем отклоняющей системы. Астигматическое поле создается за счет катушек горизонтального отклонения, которые образуют магнитное поле подушкообразной формы, и катушек вертикального отклонения, создающих магнитное поле бочкообразной формы. Для коррекции остаточного расслоения вертикальных линий сверху и снизу растра на ярмо отклоняющей системы намотаны катушки, через которые протекает ток вертикального отклонения. Они расположены таким образом по отношению к электронным пушкам, что их поля сдвигают «красный» и «синий» лучи в противоположных направлениях как по горизонтали, так и по вертикали. Следовательно, конструкция отклоняющей системы обеспечивает динамическое сведение по полю экрана без применения дополнительных электромагнитов.

Все достоинства отклоняющей системы реализуются в полной мере при высокой точности ее изготовления и установки на горловине кинескопа. Смещение положения отклоняющей системы даже на 1 мм приводит к заметному нарушению сведения лучей. Поэтому установку и юстировку отклоняющей системы на горловине кинескопа производят при наблюдении на экране изображения сетчатого поля, после чего отклоняющую систему прочно закрепляют (наклеивают), и она становится неотъемлемой частью кинескопа.

У кинескопов с большим размером экрана для коррекции остаточного расслоения вертикальных линий изображения в верхней и нижней частях экрана отклоняющая система дополняется четырьмя корректирующими катушками. Магнитные поля этих катушек сдвигают «синий» и «красный» лучи в противоположных направлениях как по горизонтали, так и по вертикали (рис. 2.14, см. вкладку). Катушки питаются токами пилообразной формы, сформированными в несложном устройстве с двумя-тремя регулирующими элементами. На оси кинескопа магнитные поля катушек взаимно компенсируются и на «зеленый» луч не оказывают влияния.

Магнитостатическое устройство. Кроме отклоняющей системы, на горловине кинескопа размещается магнитостатическое устройство (МСУ), которое включает в себя магнит чистоты цвета, магниты статического сведения и симметрирования растра.

Магниты статического сведения применяются двух типов: пара четырехполюсных (рис. 2.15,*а*, см. вкладку) и пара шестиполюсных (рис. 2.15, *б*). Действие полей четырехполюсного магнита позволяет одновременно приближать «красный» и «синий» лучи к «зеленому» или при изменении направления магнитного поля удалять эти лучи от него. Под действием полей, создаваемых шестиполюсными магнитами, обеспечивается одновременное смещение «красного» и «синего» лучей вправо или влево относительно «зеленого» луча. При этом «зеленый» луч остается неподвижным. Вращая таким образом кольцевые магниты, можно компенсировать неточности установки электронных пушек и обеспечить сведение лучей в одну точку в центре экрана, т. е. статическое сведение.

Магниты регулирования чистоты цвета и симметрирования растра создают вертикально направленные магнитные поля и поэтому позволяют смещать одновременно все три луча по горизонтали. Магнит чистоты цвета действует так же, как в кинескопе с дельтаобразно расположенными электронными пушками. Магниты МСУ выполняют из феррита бария, обладающего малой проницаемостью. Они не оказывают влияния на отклоняющее поле.

Операции по регулировке магнитов МСУ и положения ОС называются *юстировкой кинескопного комплекса.* Юстировка производится при наблюдении на экране изображения сетчатого поля и требует определенных навыков. После получения оптимальной чистоты цвета и сведения хорошего качества отклоняющую систему приклеивают к кинескопу, и в процессе эксплуатации она не регулируется.

2.9. КАНАЛ СИГНАЛА ЯРКОСТИ

Яркостный канал представляет собой трех-, четырехкаскадный широкополосный усилитель. Он выполняет следующие функции: *усиливает сигнал E_Y до необходимого уровня; обеспечивает задержку сигнала E'_Y по отношению к сигналам цветности; подавляет цветовую поднесущую; осуществляет регулировку контрастности и яркости; производит восстановление постоянной составляющей сигнала яркости* (в телевизоре УЛПЦТ(И)). В телевизорах УПИМЦТ, УСЦТ, кроме того, осуществляется формирование цветоразностного сигнала $E'_G - E'_Y$ и сигналов основных цветов E'_R, E'_B и E'_G, а также регулировка насыщенности цветов.

Для выполнения перечисленных функций потребовалась более сложная схема яркостного канала, чем в черно-белом телевизоре. Сложность схемы объясняется также тем, что из-за малой чувствительности цветного кинескопа (по сравнению с черно-белым) требуется размах напряжения телевизионного сигнала от черного до белого примерно вдвое больший, чем для кинескопа черно-белого изображения с тем же размером экрана.

Структурная схема яркостного канала телевизора УЛПЦТ(И) приведена на рис. 2.16. Полный телевизионный сигнал цветного или черно-белого изображения с выхода видеодетектора поступает на

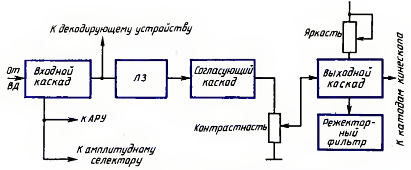


Рис. 2.16. Структурная схема яркостного канала

входиой каскад усилеиия. Этот каскад является важным звеиом яркостиого каиала, так как ои должеи обеспечивать качественное усилеиие сложиого сигиала, содержащего в себе сигиал яркости, сигиалы цветиости и цветовой сиихроиизации, а также строчиые и кадровые сиихросигиалы. С выхода этого каскада перечислеииые сигиалы попадают в соответствующие каскады. Если для выделения сигиала второй промежуточной частоты звука 6,5 МГц используется видеодетектор, то перед входным каскадом включается режекториый фильтр, иастроенный иа частоту 6,5 МГц, с которого сигнал этой частоты снимается на вход УПЧЗ.

Для правильного воспроизведеиия цветного изображеиия иеобходимо, чтобы яркостиый и цветоразиостные сигиалы приходили иа катоды и управляющие электроды кииескопа одиовремеиио. Известио, что время прохождеиия сигнала по каиалу обратио пропорциоиальио его полосе пропускания. Чем меиьше полоса пропускаиия канала, тем большую задержку получает проходящий через иего сигиал. В связи с различием в полосе частот пропускаиия каиалов яркостиого сигиала (6 МГц) и цветиости (1,5 МГц) время прохождеиия сигиала в яркостиом каиале будет меиьше, чем в каиале сигнала цветиости. Следовательио, при отсутствии лиции задержки яркостиый сигиал приходил бы иа кииескоп раиьше цветоразиостиых. Это привело бы к тому, что вертикальиые граиицы между различиыми цветами оказывались бы смещеииыми иа 6—8 мм по отиошеиию к вертикальиым граиицам участков с различиой яркостью, что иедопустимо. Для исключения таких искажеиий в каиал яркости введеиа широкополосиая лииия задержки, где сигиал яркости задерживается примерио иа 0,7 мкс. В телевизорах УПИМЦТ, УСЦТ время задержки составляет примерио 0,33 мкс.

Лииия задержки яркостиого каиала эквивалеитна фильтру иижних частот и выполиеиа в виде системы с распределеииыми параметрами (рис. 2.17). Она представляет собой стержеиь из изоляциоиного материала, на поверхность которого иаклееиа медиая фольга или иапылеи металлический слой, а затем иамотаиа одиослойиая обмотка из изолироваииого провода. Сиаружи лииия покрыта защитной оболочкой или заключеиа в герметизироваииый корпус.

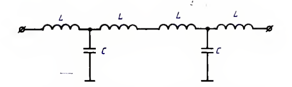


Рис. 2.17. Эквивалентиая схема лииии задержки

Задержка прохождеиия сигнала через линию обусловлеиа переходиыми процессами в индуктивио-емкостиых ячейках, образованных распределенными ндуктнвностью обмоткн н емкостью между ее витками н металлнческнм слоем.

Введенне лнннн задержкн приводнт к усложнеиию схемы яркостного канала, так как для нсключения нскажеиий сигнала лнния задержкн должна быть тщательно согласована с цепями уснлительных каскадов, т. е. со стороны входа — с выходиым сопротивлением нагружаемого ею каскада, а со стороны выхода — с входиым сопротнвленнем последующего каскада. Невыполнеиие этого условия прнводнт к появлению многоконтурностн нзображеиня на экране телевнзора.

Согласование лннни задержки осуществляется включеннем со стороны ее входа и выхода актнвных сопротнвленнй, равных волновому сопротивленню линин. Для лннни задержкн ЛЗЦТ-0,7-1500 такнм сопротнвлеиием служат резнсторы величнной 1,6 кОм. В телевнзорах УПИМЦТ, УСЦТ прнменяется лииия задержкн ЛЗЯ 0,33/1000, для ее согласовання нспользуются резнсторы с сопротивлеинем 1 кОм.

В канале яркостн необходнмо обеспечнть режекцню сигнала цветности, чтобы сделать менее заметными помехн от подиесущих на экране телевизора прн приеме цветиого нзображення. Помехи от поднесущих частот особеиио ннтенснвны на иасыщеиных элементах изображения н на граннцах цветовых переходов. Они просматрнваются в виде чередующнхся вдоль строк мелкнх светлых н темных участков н создают на экране телевнзора своеобразные муары. Во нзбежанне этого в канале сигнала яркостн с помощью фильтра осуществляется режекцня на участках спектра с максимальной энергней сигнала цветностн в полосе от 3,8 до 5 МГц. При этом в телевнзорах УЛПЦТ(И) режекцня пронзводится на частотах 4,02 и 4,67 МГц, а в телевизорах УПИМЦТ, УСЦТ — на частотах 4,1 н 4,6 МГц.

На рнс. 2,18, *а* показана схема режекториого фильтра канала сигнала яркостн, а на рнс. 2.18, *б* — частотная характернстнка канала яркостн с режекторным фильтром н без него (штрнховая лнния).

В цепь эмнттера транзнстора VT1 включеиы режекторные фнльтры L1C1, L2C2, настроенные иа частоты 4,02 н 4,67 МГц. На резонаисных частотах сопротнвлеиия фнльтров прниимают ианбольшне значения н создают частотно-завнсимую отрицательиую обратную связь, которая значительно умеиьшает коэффнцнент усилення на этих частотах.

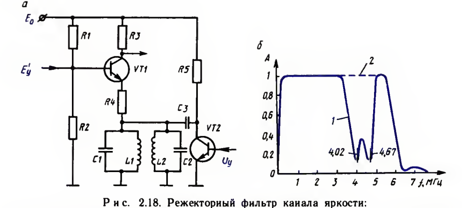


Рис. 2.18. Режекторный фильтр канала яркости:

а — принципиальная схема; *б* — амплитудно-частотная характеристика усилителя: *1* — при включенной режекции; *2* — при выключенной режекции

Поскольку при приеме черно-белого изображения режекция заметно снижает четкость изображения, в схемах яркостного канала различных моделей телевизоров предусматривается автоматическое отключение режекторных фильтров. Каскад автоматического отключения (см. рис. 2.18) собран на транзисторе VT2, подключенном к эмиттерной цепи транзистора VT1 через конденсатор C3. На базу транзистора VT2 подается управляющее напряжение, которое формируется в том же автоматическом устройстве, отключающем каналы цветности при приеме черно-белых передач.

При приеме сигналов цветного телевидения на базу транзистора VT2 поступает управляющее напряжение отрицательной полярности. При этом транзистор закрыт и не влияет на работу режекторных фильтров. При приеме черно-белого изображения полярность управляющего напряжения изменяется на противоположную. Транзистор VT2 открывается, и его малое внутреннее сопротивление шунтирует режекторные фильтры.

Важное значение в яркостном канале (в отличие от черно-белых телевизоров) имеет постоянная составляющая. Она необходима в сигнале яркости, который подается на катоды цветного кинескопа (УЛПЦТ(И)) для правильного матрицирования при получении сигналов основных цветов. В телевизорах УПИМЦТ, УСЦТ постоянная составляющая необходима для правильного матрицирования сигнала яркости с цветоразностными сигналами.

Наиболее совершенной схемой восстановления постоянной составляющей является у п р а в л я е м а я с х е м а (рис. 2.19). В этой схеме используются два диода VD1, VD2, выполняющие функцию управляемого ключа, который соединяет в нужные моменты времени конденсатор C2 с потенциалом привязки $U_п$. Состоянием диодов VD1 и VD2 управляют положительные строчные синхроимпульсы, поступающие через конденсатор C1 от амплитудного селектора.

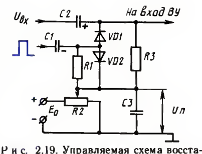


Рис. 2.19. Управляемая схема восстановления постоянной составляющей

В момент прихода каждого управляющего импульса оба диода открываются и происходит зарядка конденсатора C2. При этом на конденсаторе устанавливается некоторое постоянное напряжение — уровень привязки. В промежутках между импульсами диоды закрыты и конденсатор C2 медленно разряжается через резистор R3. Постоянная времени этой цепи настолько велика, что установившийся на конденсаторе потенциал сохраняется на время передачи активной части строки.

Привязка к уровню синхроимпульсов не требует формирования специального импульса. Однако в этом случае наблюдается уход уровня черного при регулировке контрастности. Поэтому чаще используется схема привязки к уровню гасящих импульсов, которая свободна от этого недостатка. Поскольку уровень гасящих импульсов совпадает с уровнем черного, то схему называют **привязкой уровня черного**.

Чтобы схема привязки фиксировала уровень гасящих импульсов, нужно к конденсатору C1 подавать специальный управляющий импульс, совпадающий во времени с задней площадкой строчного гасящего импульса. Этот импульс должен быть сдвинут во времени на 5—6 мкс (рис. 2.20, *а*) относительно строчного синхроимпульса. Для формирования такого импульса необходимо строчные синхроимпульсы отрицательной полярности (рис. 2.20, *б*) продифференцировать цепочкой C1R1, а затем с помощью одностороннего диодного ограничителя срезать отрицательный выброс продифференцированного импульса. Положительный выброс импульса пропускают через интегрирующую цепочку R3C2 и получают импульс, совпадающий во времени с моментом прохождения задней площадки строчного гасящего импульса.

При включении телевизора регулирующая величина отрицательного смещения устанавливается регулятором яркости. В дальнейшем

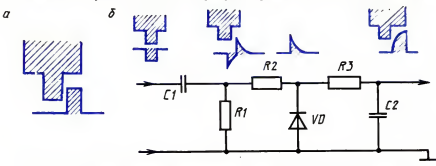


Рис. 2.20. Формирование управляющего импульса для схемы привязки

этот уровень смещения автоматически поддерживается схемой привязки в соответствии с изменением уровня сигнала.

2.10. СТРУКТУРНАЯ СХЕМА БЛОКА ЦВЕТНОСТИ

Блок цветности является принципиально новым устройством, не имеющим аналогов в телевизорах черно-белого изображения. Схема блока цветности состоит из отдельных логически связанных между собой в единую систему функциональных схем: *канала прямого сигнала, канала задержанного сигнала, электронного коммутатора, частотных детекторов, матрицы с выходными усилителями и схемы цветовой синхронизации.*

В блоке цветности происходит выделение цветовых поднесущих из полного телевизионного сигнала; преобразование передаваемых поочередно через строку сигналов D'_R и D'_B в такие же сигналы, но существующие одновременно в каждой строке; частотное детектирование сигналов цветности и получение из них цветоразностных сигналов $E'_R - E'_Y$ и $E'_B - E'_Y$; усиление цветоразностных сигналов $E'_R - E'_Y$ и $E'_B - E'_Y$ и получение из них (посредством матрицирования) цветоразностного сигнала $E'_G - E'_Y$; осуществление цветовой синхронизации.

Рассмотрим прохождение сигнала через блок цветности в соответствии со структурной схемой (рис. 2.21).

Полный телевизионный сигнал цветного изображения с предварительного каскада яркостного канала подается в канал прямого сигнала, на входе которого включен полосовой фильтр, имеющий сравнительно узкую полосу пропускания — примерно 270 кГц (рис. 2.22). Фильтр пропускает спектр частот, занимаемый сигналами цветности, и одновременно осуществляет обратную коррекцию ВЧ предыскажения, которая производится в кодирующем устройстве (с целью уменьшения видности помех на экране кинескопа от цветовых поднесущих). На выходе фильтра восстанавливается размах всех составляющих сигнала цветности, который был в исходном сигнале (на входе высокочастотной цепи предыскажений). Остатки паразитной амплитудной модуляции устраняются двусторонним ограничителем. При этом размах входного сигнала уменьшается в 5—10 раз.

После ограничения сигнал цветности проходит через полосовой усилитель на один из входов электронного коммутатора и в канал задержанного сигнала, который состоит из линии задержки и усилителя, компенсирующего ослабление сигналов в линии задержки.

Линия задержки выполняет функции запоминающего устройства. Она задерживает сигнал на время одной строки (64 мкс), поэтому получается эффект одновременного прихода сигналов D'_R и D'_B. С выхода линии задержки сигнал подается на второй вход электронного коммутатора. В результате на входах коммутатора всегда имеются одновременно два сигнала цветности, соответствующие двум соседним строкам D'_R и D'_B.

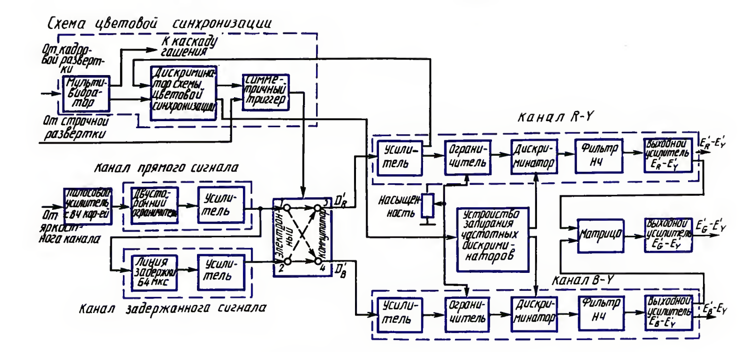


Рис. 2.21. Структурная схема блока цветности

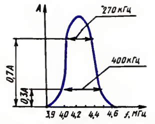


Рис. 2.22. Амплитудно-частотная характеристика корректора ВЧ предыскажений

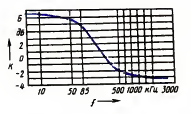


Рис. 2.23. Амплитудно-частотная характеристика корректора НЧ предыскажений

Электроиный коммутатор обеспечивает переключеие (с частотой строк) прямого и задержаиного сигналов (D'_R и D'_B) ко входам каналов красиого и сниего, иезависимо от того, иа какой из входов коммутатора эти снгиалы поступили. На выходе коммутатора *3* (рис. 2.21) присутствует сигнал только строки D'_R, а на выходе *4* — сигиал строки D'_B. Чтобы сигналы строк D'_R н D'_B попали в свои каиалы, должеи соблюдаться определеииый порядок переключения коммутатора. С этой целью коммутатор управляется прямоугольными импульсами, которые вырабатываются симметричным триггером. Фаза коммутирующих импульсов определяется с помощью схемы цветовой синхроиизации. С выходов электроииого коммутатора сигналы цветиости смежиых строк D'_R и D'_B поступают соответствеино в каиалы красиого и сииего.

Схемы обоих каиалов идеитичны. Каждый из них начинается с усилителя и ограиичителя. В каиалах происходят усилеине н устраиение паразитиой амплитудиой модуляции, вызваииой иеодннаковым усилением прямого и задержаииого сигиалов, а также неснмметрнчностью коммутатора. Ограничение в схеме управляемое, и уровень его устаиавливается регулятором цветовой иасыщенности.

Далее сигналы цветности поступают иа частотиые дискриминаторы, иа выходах которых выделяются цветоразиостные снгиалы $E'_R - E'_Y$ и $E'_B - E'_Y$. Дискримииаторы иастроены соответственно на одиу из цветовых подиесущих: 4,406 МГц для $E'_R - E'_Y$ и 4,25 МГц для $E'_B - E'_Y$. С выходов дискримииаторов цветоразностные сигналы подаются иа соответствующие выходные усилители. На входе усилителей включены цепи обратиой коррекции низкочастотиых предыскажеиий, с помощью которых снижается усиление верхиих частот. Амплитудно-частотная характеристика корректора иизкочастотиых предыскажеиий показаиа иа рис. 2.23.

Цветоразиостные сигналы $E'_R - E'_Y$ и $E'_B - E'_Y$, сиятые с соответствующих выходиых усилителей, подаются на управляющие электроды киескопа и иа матрицу, в которой формируется третий цветоразиостный сигнал $-(E'_G - E'_Y)$. Затем этот сигнал усиливается в выходиом усилителе, измеияет свою поляриость и подается иа свой управляющий электрод киескопа.

Как уже отмечалось, электрониый коммутатор управляется импульсами от симметричиого триггера. Триггер в свою очередь

переключается импульсами от блока строчиой разверткн. Начальиая фаза триггера пронзвольиа, поэтому коммутатор может работать так, что сигиал цветности строки D'_R поступает в канал синего, строкн D'_B — в канал красиого. Прн этом цветопередача оказывается неверной. Контроль за правнльиостью работы коммутатора осуществляется схемой цветовой сннхроннзацнн. Еслн фаза коммутатора неверна, с этой схемы поступает поправочный нмпульс на снмметрнчиый трнггер и корректнрует его фазу.

Схема цветовой сиихроиизацни состонт нз отдельного частотиого днскримннатора, ждущего мультнвнбратора, симметрнчиого триггера и устройства запнрання частотных днскримниаторов (УЗЧД) каналов красиого и сииего.

Импульсы опознавання выделяются нз сигиала цветиостн строкн D'_B днскрнмниатором схемы цветовой сннхроннзации. Полярность этнх импульсов определяется правнльиостью нлн иеправильностью фазы электроиного коммутатора. Схема дискрнмннатора постоянно закрыта. Она открывается импульсамн, сформнрованиымн ждущим мультнвнбратором лишь на время обратного хода кадровой развертки.

При неправильной фазе переключення коммутатора на вход днскримииатора схемы цветовой сиихроннзацни поступает сигиал цветностн строки D'_B. На выходе днскрнмниатора в этом случае создается отрнцательиый нмпульс, который попадает иа снмметричный трнггер и обеспечнвает восстаиовленне правнльиой фазы коммутацни.

С выхода дискримииатора импульсы опозиавання подаются и на УЗЧД. Воздействие положнтельиого импульса на УЗЧД прнводит к тому, что иа его выходе образуется напряженне, близкое к иулю. При этом частотиые дискриминаторы каналов красного и сннего оказываются открытымн. Оии закрываются прн воздействни отрнцательиого импульса иа УЗЧД. При прнеме сигиалов черно-белого изображеиия импульсы цветовой снихроиизации в сигиале отсутствуют. На выходе УЗЧД сохраияется большое отрицательное напряжение, и дискрнминаторы красного н сниего оказываются закрытыми.

2.11. АМПЛИТУДНЫЕ ОГРАНИЧИТЕЛИ

Как известио, сигиалы цветностн передаются в полосе частот яркостиого сигиала. Обычиый фнльтр не может полностью отделнть яркостиые составляющне от сигналов, иесущнх цветовую ниформацию. Для предотвращення нскажеинй, вызваиных взанмодействнем этих сигиалов, в каиале прямого сигиала включается двустороиинй амплнтудиый огранзичнтель. С его помощью подавляется амплитудиая модуляцня, обусловлеииая составляющими яркостиого сигнала, н сохраияется цветовая иифомация, которая передается с помощью частотиой модуляцнн.

Амплнтудиые ограинчнтели включаются также перед частотиыми детекторами в каналах красиого и синего. С их помощью подавляется паразитиая амплитудиая модуляция, вызваиная неравиомериостью

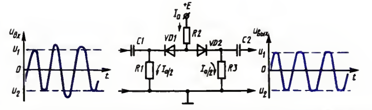


Рис. 2.24. Принципиальная схема двустороннего диодного ограничителя

амплитудно-частотных характеристик каналов прямого и задержанного сигналов, а также неточностью согласования линии задержки.

Кроме того, во многих телевизорах вторые амплитудные ограничители используются для регулировки насыщенности цвета. Обычно ось регулятора насыщенности механически соединена с осью регулятора контрастности. Благодаря этому при увеличении (или уменьшении) амплитуды сигнала цветности происходит увеличение (или уменьшение) амплитуды сигнала яркости. Следовательно, условие матрицирования сигналов яркости и трех цветоразностных в кинескопе не нарушается и цветопередача остается правильной.

Схема ограничителя должна обеспечивать симметрию выходного сигнала, т. е. уровни ограничения положительных и отрицательных полупериодов сигнала должны быть одинаковыми, потому что частотные детекторы чувствительны не только к частоте, но и к амплитуде поднесущей. Несимметричность ограничения приводит к появлению высокочастотных составляющих, действие которых проявляется в виде паразитной структуры на изображении. Симметрия ограничителя обеспечивается подбором диодов с одинаковыми характеристиками.

Параметром ограничителя является также степень ослабления амплитудной модуляции сигнала поднесущей, которая определяется частотными свойствами диодов и транзисторов. В телевизорах УЛПЦТ(И) применяются диодные ограничители, а в телевизорах УПИМЦТ, УСЦТ — транзисторные ограничители в интегральном исполнении.

На рис. 2.24 приведена одна из наиболее распространенных схем двустороннего диодного ограничителя. В ней резисторы R1 и R3 имеют равные сопротивления, и значительно меньшим сопротивлением обладает резистор R2. Диоды VD1 и VD2 должны иметь одинаковые прямые сопротивления, причем значительно меньшие, чем сопротивления резисторов R1 и R3. Обратные сопротивления диодов также должны быть равны и иметь большие значения.

Резистор R2 обеспечивает ток смещения двух встречно включенных диодов VD1 и VD2. Уровень ограничения зависит от тока смещения. Эта величина создается источником *E* на резисторе R2. Чем больше ток смещения, тем больше уровень ограничения. Регулировка уровня двустороннего ограничения может осуществляться изменением значения сопротивления резистора R2.

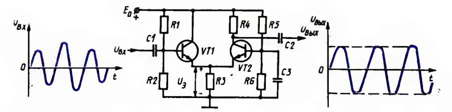


Рис. 2.25. Принципиальная схема двустороннего ограничителя на транзисторах

При отсутствии сигнала на входе схемы диоды VD1 и VD2 открыты. Когда на вход поступает переменное напряжение, то диод VD1 пропускает отрицательные полупериоды тока без ограничения, а положительные полупериоды ограничивает. Последние пропускаются диодом VD1 только до уровня, который не превышает напряжения U_1, действующего на катоде открытого диода VD1. Для положительных значений входного сигнала, бо́льших напряжения U_1, диод VD1 будет закрыт.

Диод VD2 пропускает беспрепятственно ограниченные диодом VD1 положительные полупериоды. Отрицательные полупериоды пропускаются этим диодом только до значения, не превышающего напряжения U_2, действующего на катоде этого диода. Для отрицательных полупериодов входного сигнала, бо́льших значения U_2, диод VD2 закрывается. Так как сопротивления резисторов R1 и R3 равны между собой, то равны и пороги ограничения сигнала, т. е. $U_1 = U_2$.

На рис. 2.25 приведена схема транзисторного ограничителя, построенного по принципу дифференциального усилителя. Для получения полной симметрии ограниченного сигнала транзисторы должны иметь одинаковые параметры. Кроме того, на их базах с помощью делителей, составленных из резисторов R1R2 и R5R6, устанавливаются одинаковые напряжения смещения.

При подаче положительного полупериода входного сигнала на базу транзистора VT1 увеличивается протекающий через него ток. Это приводит к увеличению падения напряжения на резисторе R3 и повышению положительного потенциала на эмиттерах обоих транзисторов. При увеличении амплитуды положительного полупериода выше порога ограничения потенциал в цепи эмиттера становится равным потенциалу на базе транзистора VT2. В результате транзистор VT2 закрывается и происходит ограничение входного сигнала сверху.

Отрицательный полупериод входного сигнала понижает потенциал на базе транзистора VT1. С увеличением амплитуды отрицательного полупериода ниже порога ограничения потенциал на базе достигнет потенциала на эмиттере и транзистор VT1 закроется. В результате обеспечивается ограничение входного сигнала снизу. Таким образом, ограничение входного сигнала сверху и снизу определяется выбранным смещением на базах транзисторов VT1 и VT2.

2.12. УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ЛИНИЯ ЗАДЕРЖКИ

Основиым элементом каиала задержаииого сигиала является ультразвуковая линия задержки (УЛЗ), которая предназиачена для *задержки сигнала цветности на период строчной развертки* (64 мкс). Линия задержки представляет собой звукопровод, на обоих концах которого укреплены пьезоэлектрические преобразователи. Принцип работы такой лииии осиован иа преобразовании электрических сигналов в ультразвуковые на входном коице устройства и обратном их преобразовании на выходном конце, после того как ультразвуковые колебаиия затратили определенное время для прохождеиия звукопровода.

Так как скорость распростраиеиия ультразвуковых колебаиий в упругой среде в сотии тысяч раз меньше скорости распространеиия электромагнитных колебаний, удается получить необходимую задержку сигнала при сравиительио небольших размерах звукопровода. В качестве звукопровода в УЛЗ используется термостабильное стекло (ранее применялись сталь, расплавлениый кварц и др.). Пьезопреобразователи выполняются из специальной керамики с добавкой титаната свинца. Расположением пьезоэлектрических преобразователей определяется коиструкция звукопровода.

На рнс. 2.26, *а* показана ультразвуковая линия с лииейным звукопроводом. Сигналы цветности, поступающие на вход УЛЗ, преобразуются входиым пьезопреобразователем *П1* в ультразвуковые колебания. Эти колебания, распростраияясь по звукопроводу, достигают выхода через 64 мкс. На выходном преобразователе *П2* ультразвуковые колебаиия виовь преобразуются в электрические колебания.

В современных телевизорах звукопровод делается не лииейиым, а многогранным (рис. 2.26, *б*). Такая линия состоит из пятигранной стеклянной пластинки толщиной 4 мм. Входной и выходиой преобразователи расположены на одной грани. При данной конструкции линии ультразвуковая волна на пути от входного до выходного преобразователя претерпевает три отражения. Это позволяет уменьшнть габариты звукопровода по сравнению с лииииями, имеющими одно отражение. Однако такая конструкция имеет существеииый недостаток.

Некоторая часть энергии от каждой отражающей грани попадает на выходной преобразователь, что вызывает появление ложных снгналов. Для подавления ложных сигналов на пути их распространения в звукопроводе имеется отверстие, значительно рассеивающее энергию ультразвуковой волны. Кроме того, поверхиость звукопровода (кроме участков, на которые должиа попадать ультразвуковая волна) покрывается специальным демпфирующим составом, снижающим уровень ложных сигналов.

Сигналы цветности, проходя через линию задержки, заметно ослабляются. Ослабление сигнала по иапряжению происходит в 10 н более раз. Поэтому после линии задержки включается усилительный каскад, который компенсирует потери усилеиия.

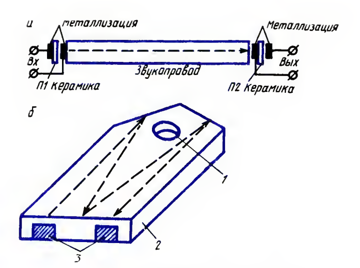


Рис. 2.26. Ультразвуковые лииии задержки:

а — с линейным звукопроводом; *б* — с многограииым звукопроводом: *1* — отверстие для подавлення ложных сигиалов; *2* — звукопроаод; *3* — пьезопреобразователи

Со стороиы входа и выхода лииия задержки должиа быть согласоваиа с виешиими цепями. Это согласование иеобходимо для умеиьшения потерь эиергии сигнала; умеиьшеиия отражеииых ультразвуковых сигиалов; создания более равиомерной частотиой характеристнки в рабочей полосе частот. Недостаточиое согласоваиие приводит к ухудшеиию качества цветиого изображеиия и в иекоторых случаях к появлеиию паразитиого сигиала, иапомииающего движущееся шахматиое поле.

Согласоваиие линнн задержки осуществляется с помощью иастраиваемых высокочастотиых траисформаторов илн автотраисформаторов, которые устаиавливаются иа входе и выходе лииии задержки. На рис. 2.27 показаи одии из вариаитов такого согласования: лииия задержки со стороиы входа согласовывается понижающим резоиаисиым траисформатором L1, L2, а со стороны выхода — повышающим траисформатором L3, L4. Настройка траисформаторов в резоиаис позволяет за счет усилеиия иапряжеиия иа коитуре частичио компеисировать затухание в лииии. Частота иастройки траисформаторов выбирается так, чтобы получить наиболее равиомериую частотиую характеристику системы в пределах задаииой полосы частот. Рабочая частота лииии задержки составляет 4,3 МГц при ширине полосы пропускаиия от 3,3 до 5,3 МГц на уровие 0,7 от максимальиого значеиия. Схемиые решеиия согласоваиия лииии задержки с виешиими цепями зависят от типа прнмеияемой лииии. В телевизорах УЛПЦТ(И) примеияется лниия задержки типа УЛЗ-64-2, в УПИМЦТ — УЛЗ-64-4 и в телевизорах УСЦТ — УЛЗ-64-5.

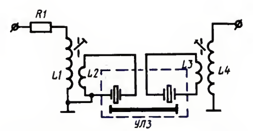


Рис. 2.27. Схема согласования линии задержки

2.13. ЭЛЕКТРОННЫЙ КОММУТАТОР

Электронный коммутатор предназначен для *переключения прямого и задержанного сигналов цветности на соответствующие каналы красного и синего.* Электронные коммутаторы выполняются обычно по мостовой схеме на четырех или восьми диодах. Для управления проводимостью диодов на входы коммутатора подаются прямоугольные импульсы (с частотой, равной половине строчной), которые вырабатываются генератором коммутирующих импульсов.

Рассмотрим работу коммутатора (рис. 2.28), собранного на четырех диодах. В точку *А* всегда поступают сигналы цветности прямого канала, а в точку *Б* — сигналы задержанного канала, которые чередуются через строку D'_R, D'_B, D'_R и т. д. Одновременно в точки *А* и *Б* подаются управляющие прямоугольные импульсы от симметричного триггера, полярность которых также меняется через строку.

Пусть в данный момент времени в точку *А* пришел сигнал цветности строки D'_R и положительный управляющий импульс, а в точку *Б* — сигнал цветности строки D'_B и отрицательный управляющий импульс. При этом положительный импульс открывает диод VD1 и закрывает диод VD3; прямой сигнал (D'_R) проходит на выход коммутатора в точку *В*. Отрицательный управляющий импульс открывает диод VD2 и закрывает диод VD4; задержанный сигнал (D'_B) проходит на выход коммутатора в точку *Г*.

При передаче следующей строки изображения с прямого канала в точку *А* поступает сигнал D'_B, а в точку *Б* — сигнал D'_R (с задержанного канала). Одновременно меняется и полярность управляющих импульсов, поэтому диоды VD3 и VD4 открываются, а диоды VD1 и VD2 закрываются. В результате сигнал цветности строки D'_B из точки *А* поступает (через открытый диод VD3) на выход в точку *Г*, а сигнал цветности строки D'_R из точки *Б* (через открытый диод VD4) — на выход в точку *В*.

Таким образом, благодаря правильной коммутации любой из чередующихся на входах сигналов цветности D'_B и D'_R всегда попадает только в свой канал (токи, создаваемые управляющими импульсами через коммутатор, показаны на рисунке штриховыми линиями). Резисторы R1 и R2 предназначены для устранения реакции малого

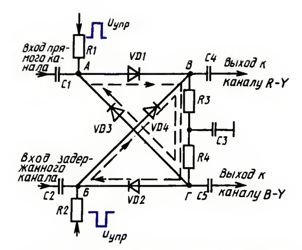


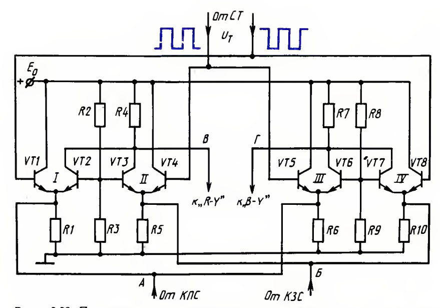
Рис. 2.28. Принципиальная схема электронного коммутатора

сопротивления ветвей коммутатора при открывании диодов на цепи симметричного триггера. Резисторы R3 и R4 служат для пропускания постоянного тока диодов, а конденсатор C3 — для устранения паразитной обратной связи между каналами.

В цепях электронного коммутатора в результате паразитного прохождения сигналов цветности через закрытые ветви коммутатора могут возникнуть перекрестные искажения между каналами. Например, паразитное прохождение сигнала цветности строки $R—Y$ в канал $B—Y$ приводит к образованию на нагрузке дискриминатора синего дополнительного цветоразностного сигнала $E'_R - E'_Y$. Образованный паразитный сигнал $E'_R - E'_Y$, суммируясь с полезным сигналом $E'_B - E'_Y$, вызывает изменение амплитуды полезного сигнала, вследствие чего в изображении искажается цветовой тон. То же наблюдается и в случае паразитного прохождения сигнала цветности строки $B - Y$ в канал $R - Y$. Основной причиной паразитных связей в коммутаторе являются емкость $p—n$-переходов диодов и емкости монтажа.

В телевизорах УПИМЦТ, УСЦТ электронный коммутатор расположен в двух микросхемах К174ХА1 и выполнен на четырех дифференциальных усилителях. На рис. 2.29 приведена упрощенная схема такого коммутатора. Основой коммутатора являются дифференциальные пары, образованные транзисторами VT1, VT2; VT3, VT4; VT5, VT6 и VT7, VT8.

На эмиттеры транзисторов VT1, VT2, и VT5, VT6 подается сигнал цветности от канала прямого сигнала, а на эмиттеры транзисторов VT3, VT4 и VT7, VT8 — от канала задержанного сигнала. На базы транзисторов VT1 и VT8, VT4 и VT5 подаются от симметричного триггера коммутирующие импульсы полустрочной частоты



Рнс. 2.29. Прннцнпнальная схема электронного коммутатора в интегральном исполненнн

противоположиой поляриости. Причем положительная поляриость коммутирующих импульсов на базах транзисторов VT4 и VT5 должна совпадать с приходом на коммутатор сигиала строки D'_R от каиала прямого сигиала (КПС) и сигнала D'_B — от канала задержаиного сигиала (КЗС). При этом на базах транзисторов VT1 и VT8 поляриость коммутирующих импульсов будет отрицательиой. На базы траизисторов VT2, VT3 и VT6, VT7 подается фиксироваиное постояииое иапряжение, образоваиное соответствеиио делителями R2, R3 и R8, R9. Общей иагрузкой траизисторов VT2 и VT3 служит резистор R4, а транзисторов VT6 и VT7 — резистор R7.

Поскольку левая и правая части электронного коммутатора идеитичны, рассмотрим работу левой половииы схемы. В момент, когда от симметричиого триггера на базу транзистора VT4 поступит положительный коммутирующий импульс, транзистор откроется. При этом за счет протекающего тока потеициал иа его эмиттере, а следовательио, и иа эмиттере транзистора VT3 стаиовится выше потеициала иа базе, созданного делителем иапряжеиия R2, R3. Это приводит к закрываиию транзистора VT3, и сигнал цветности строки D'_B, поступающий от каиала задержанного сигнала в цепь эмиттера, ие выделяется иа нагрузке R4 дифференциальиой пары VT3, VT4 и ие проходит на выход коммутатора в точку *В*.

В это же время от симметричного триггера иа базу транзистора VT1 подается отрицательиый коммутирующий импульс. Транзистор VT1 закрывается, а транзистор VT2 остается открытым. В результате сигнал цветности D'_R, поступающий иа его эмиттер от канала пря-

мого сигнала, выделяется на нагрузке R4 дифференциальной пары VT1, VT2 и проходит на выход коммутатора в точку *B*.

В течение следующей строки на базу транзистора VT4 подается отрицательный коммутирующий импульс, на базу транзистора VT1 — положительный коммутирующий импульс. Вследствие этого транзистор VT2 закрывается, а транзистор VT3 открывается. Поступающий на эмиттер VT3 сигнал цветности строки D'_R от канала задержанного сигнала выделяется на нагрузке R4 и проходит на выход коммутатора в точку *B*. Таким образом, левая часть схемы электронного коммутатора пропускает на выход в точку *B* только сигналы цветности D'_R. Правая часть схемы работает аналогично, на ее выход в точку *Г* проходят только сигналы цветности D'_B. Контроль за правильностью переключения коммутатора осуществляется схемой цветовой синхронизации.

2.14. ДЕМОДУЛЯЦИЯ СИГНАЛОВ ЦВЕТНОСТИ

С выходов электронного коммутатора сигналы цветности поступают в каналы *R—Y* и *B—Y*. Оба канала идентичны по своему функциональному построению. Каждый из них состоит из *усилителя-ограничителя, частотного дискриминатора, заградительного фильтра и корректора низкочастотных предыскажений.*

При правильной работе электронного коммутатора на одном из его выходов выделяется сигнал цветности строки D'_R, а на другом — D'_B, амплитуды которых должны быть одинаковы и постоянны во времени. Однако из-за разной величины усиления в каналах прямого и задержанного сигналов, неполного подавления паразитной амплитудной модуляции первым ограничителем и целого ряда других факторов это условие не выполняется. Поэтому полученные на выходе коммутатора сигналы цветности, прежде чем поступить на частотные дискриминаторы, подвергаются дополнительному амплитудному ограничению. Благодаря этому подавляется паразитная амплитудная модуляция поднесущей, поддерживается постоянный уровень поднесущей на входе каждого частотного дискриминатора и обеспечивается более точное воспроизведение цветоразностных сигналов.

Схема частотных дискриминаторов ничем не отличается от схемы дискриминатора, используемого в канале звукового сопровождения. Однако к дискриминаторам блока цветности предъявляются более высокие требования по ряду параметров, определяющих качество и верность цветовоспроизведения:

1) дискриминаторы должны иметь полосу частот между максимумами *S*-кривой (см. рис. 2.30) около 1,5 МГц при высокой линейности рабочего участка (невыполнение этого требования приводит к размытости переходов вдоль строки от одного цвета к другому);

2) с выходов дискриминаторов и до управляющих электродов кинескопа усиление сигналов происходит с передачей постоянной составляющей, поэтому необходимо, чтобы нулевые точки *S*-кривых дискриминаторов точно соответствовали частотам цветовых поднесу-

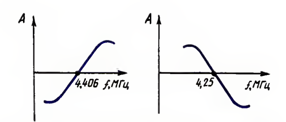


Рис. 2.30. Амплитудно-частотные характеристики частотных дискриминаторов

щих (красного — 4,406 МГц, синего — 4,25 МГц) и не изменяли своего положения от нагрева и других внешних факторов во время эксплуатации телевизора. В противном случае возникает заметная окраска черно-белых участков изображения.

Уход нулевых точек не должен превышать ±14 кГц. Для этого в схему дискриминатора включаются элементы, имеющие малый температурный коэффициент. Это в первую очередь — конденсаторы и катушки индуктивности. Каркас контура и сердечник выполняются из специальных материалов с повышенной стабильностью, а конденсаторы применяются с отрицательным ТКЕ, чтобы компенсировать уход номинального значения емкости при изменении температуры окружающей среды.

К линейности S-кривых дискриминаторов предъявляются определенные требования. Рабочий участок кривой должен быть симметричным относительно нулевой точки, и его нелинейность не должна превышать 5% для девиации ±280 кГц и 25% — для девиации ±460 кГц. Если S-кривая дискриминатора оказывается несимметричной, то искажается форма цветоразностных сигналов, что приводит к искажениям в цветопередаче.

Схемы частотных дискриминаторов идентичны. Поскольку поднесущие f_{0R} и f_{0B} модулированы разнополярными сигналами D'_R и D'_B, амплитудно-частотные характеристики (S-кривые) дискриминаторов каналов $R-Y$ и $B-Y$ должны иметь противоположный наклон (рис. 2.30), который способствует восстановлению одинаковой полярности цветоразностных сигналов $E'_R - E'_Y$ и $E'_B - E'_Y$. Противоположный наклон характеристик дискриминаторов достигается полярностью включения диодов или переключением выводов одной из катушек индуктивности дискриминатора.

В телевизорах УЛПЦТ(И) дискриминаторы выполнены по схеме с дополнительной фазосдвигающей обмоткой L3 (рис. 2.31). В такой схеме напряжение на вторичный контур фазосдвигающего трансформатора подается через катушку связи L3, а действующие навстречу друг другу (во вторичном контуре) половины напряжения первичной обмотки подаются с ее средней точки (L1) на общую точку C3 и C4 емкостной ветви вторичного контура. Диоды VD1 и VD2 включены один навстречу другому.

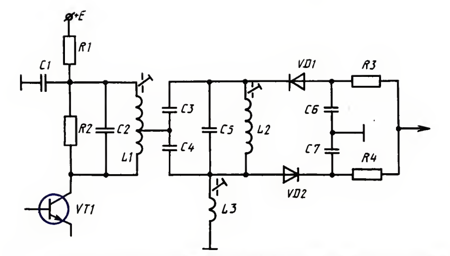


Рис. 2.31. Принципиальная схема дискриминатора с фазосдвигающей обмоткой

Преимущество данной схемы дискриминатора заключается в том, что органы регулировки практически не зависят один от другого, так как каждая катушка настраивается своим сердечником. Вращением сердечника катушки L1 регулируется линейность рабочего участка характеристики, а вращением сердечника катушки L2 перемещается нулевая точка. Сердечником катушки L3 меняется расстояние между максимумами *S*-кривой. Недостатком таких схем является наличие резонансных цепей, настройка которых довольно сложна.

В телевизорах УПИМЦТ, УСЦТ для детектирования сигналов цветности используется детектор произведений, который входит в состав микросхемы К174ХА1. Схема такого детектора содержит минимальное количество элементов, не поддающихся интеграции (катушки индуктивности и конденсаторы большой емкости).

На рис. 2.32 приведена структурная схема детектора произведений. Детектор состоит из схемы совпадения, имеющей два входа, фазовращателя и фильтра нижних частот. Схема совпадения включает два дифференциальных усилителя. В фазовращатель входит параллельный колебательный контур и последовательно включенные с ним конденсаторы.

Частотно-модулированный сигнал цветности $U_{вх}$ после двустороннего амплитудного ограничителя преобразуется в последовательность импульсов U_1. На один вход схемы совпадения поступает непосредственно импульсное напряжение U_1, а на второй вход подается напряжение U_2 после фазовращателя. При этом напряжение U_2 оказывается сдвинутым по фазе относительно напряжения U_1 на некоторый угол φ, пропорциональный девиации несущей частоты частотно-модулированного сигнала $U_{вх}$. Под воздействием напряжений U_1 и U_2 на выходе схемы совпадений создается положительное импульсное напряжение $U_н$. Среднее значение этого напряжения находит-

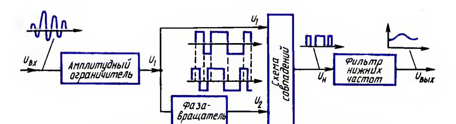


Рис. 2.32. Структурная схема детектора произведений

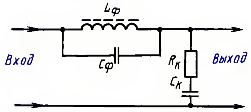


Рис. 2.33. Принципиальная схема заградительного фильтра и корректора НЧ предыскажений

ся в прямой зависимости от фазового сдвига между напряжениями U_1 и U_2, а следовательно, от девиации частоты сигнала $U_{вх}$. Включенный на выходе детектора фильтр нижних частот пропускает только среднее значение импульсного напряжения $U_н$.

Цветоразностные сигналы на выходах детекторов содержат характерные выбросы на переходах, вызванные низкочастотными предыскажениями сигналов на передающем центре. Кроме того, цветовые поднесущие не полностью подавляются детекторами. Для подавления остатков поднесущих включаются заградительные фильтры. Коррекция низкочастотных предыскажений (ослабление высокочастотных составляющих цветоразностных сигналов) осуществляется с помощью RC-цепочки. Схема заградительного фильтра $L_ф C_ф$ и цепочка коррекции $R_к C_к$ приведена на рис. 2.33.

2.15. ВЫХОДНЫЕ УСИЛИТЕЛИ БЛОКА ЦВЕТНОСТИ

Схемные решения выходных усилителей зависят от метода модуляции масочного кинескопа. Существуют два метода модуляции: 1) первичными сигналами основных цветов E'_R, E'_G и E'_B; 2) цветоразностными сигналами. Преимущества первого метода заключаются в следующем:

при модуляции первичными сигналами E'_R, E'_G и E'_B требуется только три выходных усилителя;

первичные сигналы подаются только на три управляющих электрода кинескопа (например, на катоды), при этом управляющие электроды кинескопа освобождаются и могут быть использованы для регулировки баланса белого;

схема восстаиовлеиия постоянных составляющнх в сигналах относительно проста, так как первичные сигналы одиополярны;

обеспечивается более точное цветовоспроизведеиие и др.

Однако первый метод модуляцни имеет н существеиные иедостатки:

потеря постояниых составляющих в цветоразностных сигиалах иедопустима, так как в этом случае иа экраие телевизора возникают искажеиия цветопередачи. Оин особеиио заметны, если участок нзображеиия с малой цветовой иасыщеииостью передается иа цветовом фоие (в этом случае малонасыщенный участок окрашнвается в дополительный к фону цвет, поэтому постоянная составляющая должиа либо передаваться, либо восстаиавлнваться);

неодиииаковая лннейность амплнтудных характернстик усилнтелей вызывает нарушение баланса белого;

усилители должиы быть широкополосиыми, так как через ннх передается ие только цветовая ииформация, ио и ииформацня о яркости, следовательио, принципиальиые электрические схемы таких усилителей довольио сложиы.

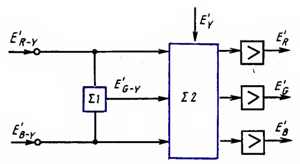
В телевизорах, работающих по в т о р о м у м е т о д у модуляцнн, иа соеднненные между собой катоды кннескопа подается яркостиый сигнал, а на управляющне электроды — трн цветоразностных сигнала.

Осиовным достониством этого метода модуляцни является возможиость выполиить усилители цветоразиостиых сигиалов узкополосиыми, поскольку эти сигиалы имеют спектр до 1,5 МГц. Кроме того, схема блока цветности упрощается, так как ие требуется матрица первнчных сигиалов E'_R, E'_G и E'_B. Матрнцнроваиие сигналов $E'_R - E'_Y$, $E'_G - E'_Y$ и $E'_B - E'_Y$ с сигналом яркостн E'_Y происходнт в самом кинескопе. Прн этом получаются сигиалы первичных цветов E'_R, E'_G н E'_B, которымн модулнруются электроииые лучи каждого прожектора.

К иедостаткам второго метода модуляцнн следует отнестн то, что размах цветоразиостных сигиалов сииего и красного должен быть иамного больше размаха сигнала яркостн (см. рнс. 1.7). Разлнчная эффективность красного, зелеиого и сииего люмииофоров в кинескопе является критерием определеиия относнтельиых велнчин размахов цветоразиостиых сигналов, которыми иеобходнмо модулнровать электроииые лучн кииескопа. Размах сигнала $E'_R - E'_Y$ должеи быть в 1,4 раза больше размаха сигнала яркости E'_Y, подводимого к катодам. Наибольший размах должен иметь цветоразностный сигнал $E'_B - E'_Y$ — в 1,78 раза больше яркостного сигнала; наименьшнй — цветоразиостный сигиал $E'_G - E'_Y$, его размах должен составлять 0,82 размаха яркостного сигнала.

Необходимы также четыре выходных усилительиых каскада — три для цветоразиостиых сигналов н одни для яркостиого.

Следует отметить, что в ламповых и лампово-траизнсторных схемах телевизоров цветного нзображения примеияльсь методы построеиия блока цветиости с использоваиием цветоразностиых сигиалов. В схемах транзисторных телевизоров и телевнзоров с



Р и с. 2.34. Структурная схема получення первнчных снгналов основных цветов

применеинем иитегральных мнкросхем используется метод модуляцнн сигиалов первичных цветов.

На рнс. 2.34 прнведена структурная схема получення первичных снгналов основных цветов. Прежде всего в матрице Σ1 путем сложеиня в соответствующей пропорции цветоразиостных сигналов $E'_R - E'_Y$ и $E'_B - E'_Y$ получается третий цветоразностиый снгнал $E'_G - E'_Y$. Затем в матрнце Σ2 цветоразностные сигналы складываются с яркостным н образуют трн первнчных снгиала E'_R, E'_G н E'_B.

На рнс. 2.35 прнведена схема уснлнтелей цветоразиостных сигналов, выполнеииая на триодах. Цветоразностиые сигналы $E'_R - E'_Y$ и $E'_B - E'_Y$ подаются соответственно иа управляющне сеткн ламп VL1 н VL2. На входе этих ламп включены цепочкн C1R4 н C2R5 корректоров иизкочастотных предыскажений. С нагрузкн ламп VL1 н VL2 цветоразиостие снгналы $E'_R - E'_Y$ н $E'_B - E'_Y$ подаются на матрнчную схему для получення третьего цветоразиостного снгнала $E'_G - E'_Y$.

Матрнчная схема состонт из резнсторов R1—R3, прнчем регулнровкой R1, R2 устанавливается точный закон матрнцнровання, а регулнровкой R3 — необходнмый размах сигнала зеленого $E'_G - E'_Y$. Конденсаторы C3 и C4, включенные параллельно резисторам, служат для выравнивання частотной характернстнкн в областн верхннх частот. В сеточной цепи лампы VL3 образуется сигиал $-(E'_G - E'_Y) = 0{,}51(E'_R - E'_Y) + 0{,}19(E'_B - E'_Y)$. Знак мннус в этом выраженин указывает на то, что полярность снгнала $-(E'_G - E'_Y)$ обратиа поляриости сигналов, нспользуемых для модуляцнн лучей красиого и синего прожекторов. После усилення лампой VL3 восстанавливается правильиая полярность цветоразностного сигнала зеленого. С анодиых иагрузок всех трех уснлнтелей цветоразностные снгналы поступают на управляющне электроды кннескопа.

Прн колебаииях сетевого напряження может наблюдаться относительиое нзмененне постоянных напряженнй на анодах ламп. Такое изменеине прнводит к иарушению баланса белого цвета, так как иапряжеине иа анодах ламп меняется иеодинаково: иа аноде лампы

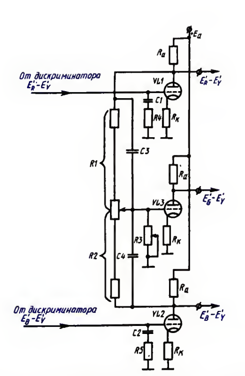


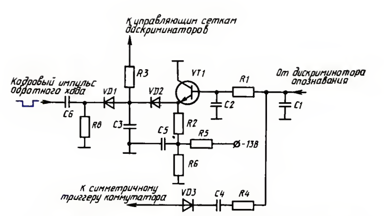
Рис. 2.35. Приницпиальная схема усилителей цветоразиостиых сигналов

VL3 измененне потенциала иаибольшее, а на анодах ламп VL1 и VL2 — нанменьшее. Это объясияется тем, что напряжение на управляющей сетке лампы VL3 связаио через матрнчные резнсторы с анодамн ламп VL1 н VL2. Связь уснлнтелей с книескопом гальванническая, поэтому колебания сетевого напряжения вызывают окрашиваине черио-белых участков изображения в пурпуриый нлн зеленый цвет.

2.16. СИСТЕМА ЦВЕТОВОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ

Для управлеиия работой электроиного коммутатора и выключения каналов цветности при отсутствнн цветной передачи нспользуется система цветовой синхроиизации. В случае невериой работы коммутатора на входе днскримииатора канала красного появляется сигнал сннего н, наоборот, на входе днскримннатора синего — сигиал красного. Это приводит к иеправильному воспронзведенню цвета иа экране телевнзора.

Необходимость выключеиня каналов цветиости прн отсутствин цветной передачи вызвана значнтельной зашумлениостью черно-белого изображення цветнымн помехами, появленне которых обусловлеио проиикновеиием в блок цветностн высокочастотных составляющнх яркостного сигнала.



Рнс. 2.36. Прннцнпиальная схема зарядно-разрядного устройства

Рассмотрим снстему цветовой синхроинзации, в которой функцнн коррекцни фазы коммутатора и автоматнческого выключения каналов блока цветиости разделеиы. Система состоит нз *частотного дискриминатора для демодуляции сигналов опознавания, зарядно-разрядного устройства для формирования импульсов запирания каналов цветности и импульсов коррекции фазы симметричного триггера* (рнс. 2.36). На рнс. 2.36 дискрнмннатор сигналов опознавання не показан.

Сгнгнал с одного нз выходов электронного коммутатора подается на дискрнмниатор, настроенный на частоту 4,3 МГц. Днскрнмннатор включается импульсом от блока кадровой развертки, прошедшнм формирующнй каскад. Дноды дискримннатора включены такнм образом, чтобы нмпульсы опозиаваиия, выделяемые иа его выходе, имелн положнтельную полярность (прн правнльной фазе коммутацнн электрониого коммутатора). Выделеиные импульсы через ннтегрнрующую цепь C1R1C2 поступают иа базу траизистора VT1. Через эмиттерный повторитель (VT1) импульс подается иа зарядио-разрядное устройство (автоматнческнй выключатель цветностн), которое выполнено на диодах VD1, VD2 и коидеисаторе C3.

Отрнцательиый импульс обратного хода кадровой разверткн, сннмаемый с выходиого трансформатора кадров через конденсатор C6 н днод VD1, заряжает конденсатор C3 до иекоторого отрнцательного потенциала (прнмерио —6В). Это напряженне поступает через резистор R3 к управляющнм сеткам ламп дискримннаторов $E'_R - E'_Y$ н $E'_B - E'_Y$ н запирает их. Такой процесс происходнт прн приеме черно-белого нзображеиия, в сигиале которого отсутствуют импульсы опознавання.

Прн передаче сигналов цветиого изображеиия (н прн правильной фазе коммутацнн) появляется положнтельный нмпульс опознавання. Транзнстор VT1 открывается, потенцнал эмнттера уменьшается до иуля, и кондеисатор C3 быстро разряжается через малое сопротивлеиие открытого диода VD2 н открытого траизистора VT1. В результате

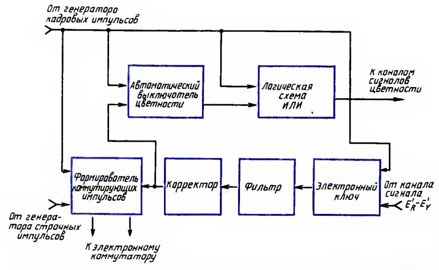


Рис. 2.37. Структурная схема цветовой синхронизации телевизора УПИМЦТ

во время прямого хода кадровой развертки, когда передается сигнал изображения, напряжение на конденсаторе С3 близко к нулю (— 0,3—0,4 В). Оно прикладывается к управляющим сеткам ламп дискриминаторов цветности и открывает их.

При неправильной фазе коммутации (когда в канал красного поступает сигнал синего) импульсы опознавания становятся отрицательными. Через цепочку R4C4 и диод VD3 они поступают на симметричный триггер для коррекции фазы коммутации. Положительный импульс опознавания не проходит на симметричный триггер, так как диод VD3 включен для него в обратной полярности.

Преимуществом данной схемы цветовой синхронизации являются устойчивая работа и отсутствие влияния регулятора насыщенности на уровень сигналов опознавания.

В телевизорах УПИМЦТ применяется схема цветовой синхронизации (рис. 2.37), основанная на остановке электронного коммутатора на время обратного хода кадровой развертки и на подаче управляющего напряжения в каналы цветности через логическую схему ИЛИ. Такая схема обеспечивает высокую помехозащищенность.

Формирователь коммутирующих импульсов, управляемый импульсами строчной и кадровой частоты, вырабатывает прямоугольные импульсы, которые подаются на электронный коммутатор. Эти импульсы обеспечивают остановку коммутатора на время обратного хода кадровой развертки. На выходах коммутатора появляются чередующиеся через строку модулированные сигналы цветовой синхронизации строки D'_R и строки D'_B (рис. 2.38, *а*), фаза которых определяется только фазой коммутации на передающей стороне, что приводит к тому, что на выходе канала $E'_B - E'_Y$ выделяются сигналы цветовой синхронизации (рис. 2.38, *б*).

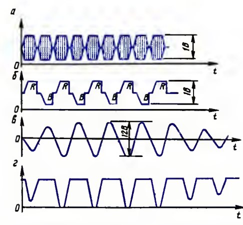


Рис. 2.38. Форма напряжения в схеме цветовой синхронизации

Электронный ключ, управляемый импульсами кадровой частоты, которые поступают от генератора кадровых импульсов, пропускает на вход фильтра только сигналы цветовой синхронизации. Фильтр при этом настроен на первую гармонику полустрочной частоты. Применение фильтра, настроенного на полустрочную частоту, обеспечивает хорошую защиту от шумовых, синусоидальных и импульсных помех, даже если последние совпадают по времени с обратным ходом кадровой развертки.

Синусоидальный сигнал (рис. 2.38, *в*), выделенный фильтром, подается на корректор, где образуются положительные импульсы (рис. 2.38, *г*). Эти импульсы поступают на вход коррекции фазы формирователя коммутирующих импульсов, а также на автоматический выключатель цветности. Каждый импульс кадровой частоты вызывает появление на выходе автоматического выключателя управляющего напряжения, закрывающего каналы сигналов цветности.

Управляющее напряжение подается к каналам цветности через логическую схему ИЛИ, на второй вход которой попадают импульсы кадровой частоты. Поэтому во время обратного хода кадровой развертки, когда могут передаваться сигналы цветовой синхронизации, каналы сигналов цветности открыты. При наличии сигналов цветовой синхронизации автоматический выключатель вырабатывает управляющее напряжение, поддерживающее каналы сигналов цветности в открытом состоянии на время обратного хода кадровой развертки. В качестве автоматического выключателя каналов цветности и формирователя коммутирующих импульсов используются D-триггеры, расположенные в микросхеме К155ТМ2. Помимо автоматического выключателя, в телевизорах предусматривается ручное выключение каналов цветности. Необходимость в ручном выключении возникает при проверке, регулировке и ремонте телевизора.

2.17. СТРОЧНАЯ РАЗВЕРТКА

Схема строчной развертки телевизоров цветного изображения обеспечивает *ток отклонения в строчных отклоняющих катушках, высокое напряжение питания второго анода, напряжение питания ускоряющих электродов и напряжение фокусировки кинескопа, импульсы напряжения для управления схемами динамического сведения лучей, каналами сигналов цветности, схемами АРУ, АПЧиФ и схемой гашения лучей кинескопа во время обратного хода развертки.*

Основное отличие строчной развертки телевизора цветного изображения от черно-белого заключается в схеме выходного каскада, нагрузкой которого являются отклоняющие катушки трехлучевого масочного кинескопа. Маска цветного кинескопа задерживает большую часть электронов (примерно 85 %), излучаемых электронными пушками, лишь 15 % электронов достигают люминофоров экрана. Вследствие этого при обычном значении высоковольтного напряжения (16—18 кВ) яркость изображения мала. Поэтому для получения требуемой максимальной яркости изображения необходимо иметь большую мощность электронных лучей, приходящих на теневую маску. Для обеспечения необходимых токов лучей и напряжения на втором аноде электронного прожектора мощность питания высоковольтной цепи должна быть большой, равной 25—30 Вт для кинескопа ЛК59/61, а ускоряющее напряжение на втором аноде — 25—27 кВ.

Большие изменения тока трех лучей при изменении яркости изображения приводят к изменениям ускоряющего напряжения, для устранения которых необходимо применять стабилизирующие схемы, в противном случае нарушаются фокусировка, чистота цвета и динамическое сведение. Именно поэтому в телевизорах цветного изображения стабилизируется не только режим выходной лампы, но и высоковольтное напряжение. Более высоким напряжением (3—5 кВ) питается также первый анод (фокусирующий), а напряжением 700—1000 В — ускоряющий электрод. Наличие в схеме высокого напряжения (25 кВ) приводит к необходимости обеспечения высокой электрической прочности ТВС и других элементов, а также защиты от рентгеновского излучения.

Схемы стабилизации высокого напряжения и размера изображения по горизонтали, используемые в телевизорах черно-белого изображения, для телевизоров цветного изображения непригодны, так как мощность, необходимая для питания второго анода масочного кинескопа, должна быть в 3—4 раза выше соответствующей мощности в телевизорах черно-белого изображения.

К узлу строчной развертки относятся также электронные устройства для центровки растра и коррекции подушкообразных искажений.

В выходном каскаде строчной развертки телевизоров цветного изображения рассеивается большая мощность, поэтому следует применять мощные лампы, транзисторы или тиристоры, а также ферритовый магнитопровод ТВС, способный работать при большом токе

подмагничивания. В настоящее время в телевизорах напряжение для питания второго анода кинескопа создается при помощи умножителя напряжения. Использование умножителя напряжения позволило упростить конструкцию ТВС и схему выходного каскада, вследствие чего повысилась надежность работы телевизора.

В телевизорах моделей УСЦТ выходной каскад строчной развертки собран на транзисторах. По сравнению с ламповой схемой транзисторный выходной каскад имеет ряд особенностей. В ламповом каскаде для согласования низкоомных отклоняющих катушек с большим внутренним сопротивлением выходной лампы применяется понижающий автотрансформатор ТВС. В транзисторном каскаде в связи с малым выходным сопротивлением транзистора в режиме насыщения такое согласование не нужно, и отклоняющие катушки включаются непосредственно в коллекторную цепь транзистора. ТВС используют для получения вспомогательных импульсных напряжений строчной частоты.

В транзисторном каскаде импульс тока, проходящего через транзистор, может быть в несколько десятков раз больше импульса анодного тока в ламповом каскаде. Следовательно, для получения одинакового магнитного поля, создаваемого отклоняющими катушками, в транзисторном каскаде можно использовать отклоняющие катушки, имеющие значительно меньшее число витков по сравнению с ламповым каскадом. Для сохранения заданной длительности обратного хода паразитная емкость в транзисторном каскаде должна быть увеличена в сотни раз по сравнению с аналогичным ламповым каскадом. Поэтому в транзисторном каскаде параллельно индуктивности отклоняющих катушек приходится подключать дополнительный конденсатор.

Управление работой транзистора выходного каскада осуществляется импульсами прямоугольной формы, так как в общем сопротивлении отклоняющих катушек преобладает индуктивная составляющая.

Упрощенная схема выходного каскада транзисторной строчной развертки приведена на рис. 2.39.

На транзисторе VT1 собран предварительный усилитель. Этот каскад повышает мощность колебаний, поступающих от задающего генератора, до уровня, необходимого для создания требуемого тока в цепи базы выходного каскада. Функции ключа, обладающего двусторонней проводимостью, выполняют транзистор VT2 выходного каскада и диод VD1. Связь между предварительным усилителем и выходным каскадом осуществляется с помощью трансформатора межкаскадного строчного (ТМС).

Нагрузкой транзистора VT2 служат ТВС и отклоняющие катушки, подключенные через конденсатор коррекции симметричных нелинейных искажений С8 и регулятор линейности строк (РЛС). Коллекторная цепь транзистора зашунтирована конденсатором С7. Одна из вторичных обмоток ТВС и умножитель напряжения (УН) образуют высоковольтный выпрямитель. Остальные дополнительные обмотки ТВС служат для подачи напряжения на другие каскады телевизора.

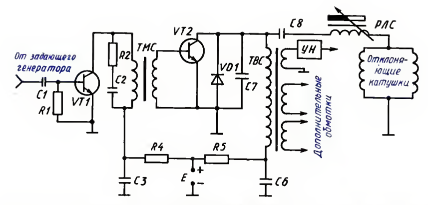


Рис. 2.39. Упрощениая принципиальиая схема выходного каскада транзисториой строчиой развертки

Питаиие выходного каскада осуществляется от нсточиика E через развязывающие фнльтры R4C3, R5C6.

На базу тразистора VT1 от задающего генератора строчиой развертки подаются импульсы прямоугольной формы двойиой полярностн. Импульс положнтельной поляриости прнводнт к откры-ваиию траизнстора, а отрицательиой полярностн — к закрываиню. Пока траизнстор VT1 открыт, в обмотках ТМС накаплнвается магиитиая энергня, благодаря которой после закрывання транзисто-ра образуются положительиые импульсы на базе выходиого тран-зистора VT2 (рис. 2.40, *а*). Длительность этих импульсов определяет-ся емкостью кондеисатора С2, а резистор R2 служнт для гашення колебательного процесса по истечеиии его первого полупернода.

Со вторичной повышающей обмотки ТМС импульсы иапряжеиня поступают в цепь базы транзнстора VT2, управляя формированием пилообразиого отклоняющего тока. В теченне временн $t_0 - t_1$, пока транзистор открыт, протекает коллекторный ток, который формирует вторую половиич прямого хода развертки (рис. 2.40, *б*). В отклоняю-щих катушках н обмотке ТВС накаплнвается максимальное колн-чество магинтной энергнн. В это время демпфирующий диод VD1 закрыт напряжеиием источиика питаиия E.

По окоичаиии второй половииы прямого хода нзменяется поляр-иость импульса в цепи базы траизнстора VT2, что прнводит к резкому его закрыванию. За счет иакопленной магнитиой эиергии в колеба-тельном контуре, образованном ннлуктивностью отклоняющнх ка-тушек, обмоткой ТВС н коиденсатором С7, возннкают свободиые колебаиия. В теченне нх первого полупернода $t_1 - t_3$ формируется обратиый ход развертки.

Заметим, что во время обратного хода t_2 развертки, когда электроиные лучи иаходятся в центре экрана, коллектор транзисто-ра VT2 находится под большим положительным напряже-нием импульса (рис. 2.40, *в*), на величииу которого должен быть

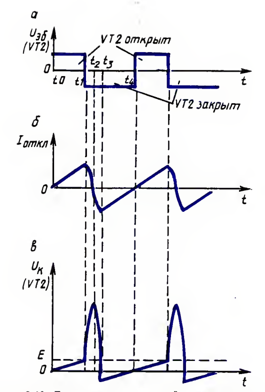


Рис. 2.40. Днаграммы напряжений и тока транзнсторного выходиого каскада строчиой развертки:

а — форма напряжения на базе выходного транзистора; *б* — форма тока в отклоняющих катушках; *в* — форма напряжения на коллекторе выходного транзистора

рассчитаи транзистор выходиого каскада. Это напряжеиие продолжает удерживать демпфирующий диод в закрытом состояиии. Кроме того, оио используется для получения высокого иапряжеиия и других вспомогательиых напряжений, иеобходимых для работы телевизора.

По истечеиии половииы периода свободиых колебаиий в коитуре, когда иапряжение $U_к$, измеиив зиак, достигает значеиия E, демпфирующий диод открывается и пропускает через себя ток, под действием которого формируется первая половииа прямого хода развертки ($t_3 - t_4$). По мере расходоваиия эиергии, иакоплениой в магнитном поле эквивалеитиой иидуктивиости выходиого каскада, ток отклоиеиия умеиьшается до иуля, демпфирующий диод закрывается. В этот момеит иа базу траизистора VT2 поступает положительиый импульс, который открывает траизистор, и процесс формирования отклоияющего тока повторяется.

Выходиой каскад строчиой развертки в телевизорах УПИМЦТ собраи иа тиристорах. По сравиеиию с транзисторами тиристоры меиее чувствительиы к перегрузкам, способиы управлять большими

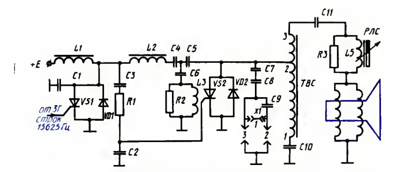


Рис. 2.41. Принципиальная схема выходного каскада строчной развертки на тиристорах

мощностями, а следовательно, позволяют повысить эффективность и надежность работы электронных устройств. Однако сложность процессов переключения тиристоров снижает быстродействие цепей. Этот недостаток устраняется включением двух тиристоров.

На рис. 2.41 приведена упрощенная схема выходного каскада строчной развертки на тиристорах. Тиристор VS2 и диод VD2 образуют переключатель прямого хода, а тиристор VS1 и диод VD1 — переключатель обратного хода. Время коммутации тиристора VS2 и диода VD2 в течение прямого хода развертки определяется суммарной индуктивностью первичной обмотки трансформатора ТВС, регулятора линейности (РЛС), строчных отклоняющих катушек и емкостью конденсаторов S-образной коррекции C11 и C10. Время коммутации тиристора VS1 и диода VD1 в течение обратного хода развертки определяется индуктивностью дросселя L2 и суммарной емкостью двух последовательно включенных конденсаторов C4 и C5. Применение в этом контуре двух конденсаторов вместо одного позволяет снизить их рабочее напряжение. Последовательный резонансный контур L3C6R2 предназначен для уменьшения влияния переходных процессов в схеме на линейность пилообразного тока в начале прямого хода развертки. Конденсатор C1 служит для уменьшения скорости нарастания анодного напряжения на тиристоре VS1, препятствуя его преждевременному срабатыванию.

На тиристор обратного хода VS1 подаются импульсы управления от задающего генератора строчной развертки с частотой 15 625 Гц. Запуск тиристора прямого хода VS2 производится импульсами, снимаемыми с индуктивности дросселя L1, которые через формирующую цепь C3R1C2 подаются на этот тиристор. Одновременно резистор R1 вместе с конденсатором C2 используется для ослабления переходных процессов при переключении тиристоров VS1 и VS2.

Строчные отклоняющие катушки, соединенные параллельно, подключаются через регулятор линейности строк РЛС, конденсатор S-образной коррекции C11 к выводу *3* ТВС. Регулировка размера изображения по горизонтали осуществляется перестановкой перемычки X1 в положение *1*, *2* или *3*. В зависимости от положения этой перемычки включается или отсоединяется последовательная

цепочка из конденсаторов С7, С8 и С9, шунтирующая выводы *1—2* обмотки ТВС (положения *2* или *1* перемычки), или же включаются только два из этих конденсаторов (положение *3*).

Через дроссель L1 на выходной каскад строчной развертки подается напряжение от источника питания. Индуктивность дросселя L1 и емкость конденсаторов С4 и С5 образуют резонансный контур с такой частотой, при которой в начале прямого хода энергия поступает в выходной каскад строчной развертки от источника питания, а во второй половине прямого хода часть энергии возвращается с выходного каскада к источнику питания.

2.18. ВЫСОКОВОЛЬТНЫЙ ВЫПРЯМИТЕЛЬ

В телевизорах цветного изображения УЛПЦТ(И), УПИМЦТ высоковольтный выпрямитель выполняется на умножителе напряжения типа УН 8,5/25-1,2. Этот умножитель позволяет получить напряжение 24,5 кВ при токе нагрузки 1 мА и входном напряжении 8,5 кВ. Перепад входного напряжения при изменении тока нагрузки от 0 до 1 мА составляет 2,5 кВ. В телевизорах УСЦТ применяется умножитель типа УН 9/27-1,3.

Умножитель напряжения содержит в своем составе пять диодов и четыре конденсатора. Конструктивно он представляет собой монолитный блок, который залит эпоксидной смолой, обладающей высоким сопротивлением изоляции и достаточно большой теплоемкостью. Применение умножителя напряжения значительно повысило надежность работы выходного каскада и упростило его схему и конструкцию. Из схемы исключены три электровакуумных прибора: демпферная лампа, высоковольтный кенотрон и стабилизирующий триод.

Отсутствие специальной повышающей обмотки в выходном строчном трансформаторе, обмотки накала кенотрона и ламповой панели, требующих высококачественной изоляции, повысило надежность высоковольтного выпрямителя. Относительно малое по сравнению с кенотроном внутреннее сопротивление умножителя напряжения позволило исключить из схемы высоковольтный стабилизирующий триод типа ГП-5 и экраны для защиты от рентгеновского излучения. При этом режим работы выходного каскада стал более экономичным и снизилась потребляемая мощность.

Рассмотрим принцип работы умножителя напряжения (рис. 2.42, *а*). Предположим, что нагрузка на выходе выпрямителя отсутствует. На вход умножителя (точка *А*) поступают импульсы обратного хода строчной развертки. Так как анодная цепь лампы VL содержит конденсатор С6, у импульсов отсутствует постоянная составляющая. Обмотка ТВС, создающая напряжения зарядки конденсатора С6 через диод VD6, на схеме условно показана как генератор GB. В точку *А* поступают импульсы обратного хода, которые из-за потери постоянной составляющей располагаются по обе стороны нулевой линии, образуя равные площади (рис. 2.42, *б*).

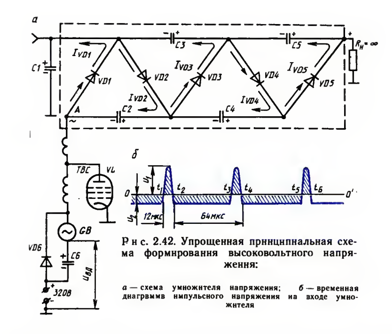


Рис. 2.42. Упрощенная принципиальная схема формирования высоковольтного напряжения:

а — схема умножителя напряжения; *б* — временная диаграмма импульсного напряжения на входе умножителя

В интервале времени $t_1 - t_2$, когда в точке A приложен положительный скачок напряжения U_1, происходит быстрая зарядка конденсатора C1 через диод VD1 до значения $U_{C1} = U_1 + U_{вд}$, где $U_{вд}$ — напряжение вольтодобавки. Затем напряжение в точке A меняет свой знак на обратный, достигая значения U_2, и диод VD2 открывается. Теперь к одной обкладке конденсатора C2 приложено отрицательное напряжение U_2, а к другой обкладке через диод VD2 — положительное напряжение U_{C1}, образовавшееся в интервале времени $t_1 - t_2$ на конденсаторе C1. В результате конденсатор C2 за время $t_2 - t_3$ заряжается до напряжения U_{C2}, равного сумме напряжений: $U_{C2} = U_1 + U_{вд} + U_2$. В течение времени $t_3 - t_4$ в точке A вновь появляется положительный скачок напряжения U_1 и открывается диод VD3. При этом происходит зарядка конденсатора C3, поскольку к левой его обкладке приложено напряжение $U_1 + U_{вд}$, а к правой — сумма напряжений на конденсаторе $U_{C2} = U_1 + U_{вд} + U_2$ и U_1 на входе умножителя в точке A. Так как оба эти напряжения положительные и направлены одно навстречу другому, то конденсатор C3 заряжается до значения, равного их разности, т. е.

$$U_{C3} = U_1 + (U_1 + U_{вд} + U_2) - (U_1 + U_{вд}) = U_1 + U_2.$$

Зарядка конденсатора C4 происходит за время $t_4 - t_5$, когда к его правой обкладке при открывании диода VD4 прикладывается суммарное напряжение $U_{C1} = U_1 + U_{вд}$ и $U_{C3} = U_1 + U_2$, а к левой обкладке — напряжение на входе умножителя U_2 и на конденсаторе

$U_{C2} = U_1 + U_{вд} + U_2$. Оба эти напряжения имеют положительный потенциал и направлены одно навстречу другому, а потенциал зарядки конденсатора U_{C4} определяется их разностью, т. е.

$$U_{C4} = U_{C1} + U_{C3} - (U_{C2} - U_2) = U_1 + U_{вд} + U_1 + U_2 -$$

$$- U_1 - U_2 - U_{вд} + U_2 = U_1 + U_2.$$

Напряжение на конденсаторе С5 возникает при появлении положительного скачка напряжения U_1 на входе и определяется разностью напряжений $U_1 + U_{C2} + U_{C4}$ и $U_{C1} + U_{C3}$, т. е. также равно $U_1 + U_2$. Напряжение на выходе схемы будет равно сумме напряжений на конденсаторах С1, С3, С5, поскольку все они по отношению к нагрузке включены последовательно. Таким образом, выходное напряжение умножителя равно $U_1 + U_{вд} + U_1 + U_2 + U_1 + U_2 = 3U_1 + 2U_2 + U_{вд}$. Обычно напряжение U_2 составляет лишь 0,1—0,2 от U_1, поэтому такую схему и рассматривают как утроитель напряжения.

Напряжение для питания фокусирующего электрода получается путем выпрямления импульсов обратного хода первым диодом умножителя напряжения, нагрузкой которого служат резисторы (на схеме не показаны) и конденсатор С1. Подбор оптимального фокусирующего напряжения в пределах 4,2—5,8 кВ производится ступенчатым переключателем (на схеме не показан).

Достоинством рассмотренной схемы является пропорциональность изменения напряжений на втором аноде, фокусирующих и ускоряющих электродах кинескопа при случайных колебаниях питающих напряжений. Это позволяет сохранить высокое качество сведения лучей и динамического баланса «белого».

2.19. КАДРОВАЯ РАЗВЕРТКА

Мощность, рассеиваемая в кадровых отклоняющих катушках в цветных кинескопах с углом отклонения лучей 90°, значительно превышает мощность, рассеиваемую в отклоняющих катушках черно-белых кинескопов с углом отклонения 110°. Это обусловлено большим диаметром горловины цветного кинескопа и большим значением ускоряющего напряжения на втором аноде кинескопа. Кроме того, в телевизорах цветного изображения дополнительной нагрузкой выходного каскада кадровой развертки являются цепи коррекции геометрических искажений растра и цепи сведения, увеличивающие мощность, рассеиваемую генератором кадровой развертки. Поэтому активные элементы выходного каскада кадровой развертки телевизоров цветного изображения должны быть более мощными, чем телевизоров черно-белого изображения.

Гашение лучей кинескопа во время обратного хода кадровой развертки позволяет сделать незаметными светлые наклонные линии по всему экрану, которые особенно видны при малой контрастности и значительной яркости изображения. Особые трудности вызывает

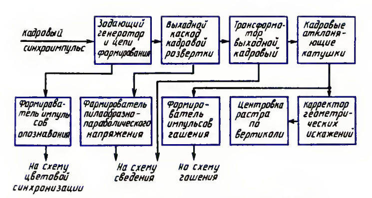


Рис. 2.43. Структурная схема кадровой развертки

гашение во время обратного хода лучей зеленого цвета, так как при этом импульсы группы цветовой синхронизации, расположенные на кадровом гасящем импульсе, имеют такую полярность, при которой уменьшается запирающее действие кадрового гасящего импульса. Поэтому для получения качественного гашения при приеме сигналов цветного изображения размах импульсов гашения, вырабатываемых схемой кадровой развертки, должен быть значительно большим. Большой размах импульсов гашения обусловлен еще и тем, что гашение лучей цветного кинескопа осуществляется (в ламповых схемах) путем подачи этих импульсов на ускоряющие электроды. В транзисторных телевизорах гасящие импульсы подаются на катоды кинескопа через усилитель ПТС, на входе которого эти импульсы имеют небольшой размах (несколько вольт).

На рис. 2.43 приведена структурная схема кадровой развертки телевизора цветного изображения. Задающий генератор, определяет частоту колебаний развертки. В унифицированных телевизорах применяется генератор линейно изменяющегося напряжения. Его схема выполняется на двух транзисторах различного типа проводимости, что позволяет получить пилообразное напряжение с высокой линейностью. На вход задающего генератора подаются кадровые синхронизирующие импульсы. Сформированное пилообразное напряжение поступает к выходному каскаду кадровой развертки.

Кадровые отклоняющие катушки присоединяются к выходному каскаду через трансформатор выходной кадровый (ТВК) или непосредственно в зависимости от схемы выходного каскада. Последовательно с кадровыми отклоняющими катушками включаются корректор геометрических искажений растра, а также схема центровки растра по вертикали. Пилообразно-импульсное напряжение, снимаемое с кадровых отклоняющих катушек, используется для формирования импульсов гашения обратного хода кадровой развертки.

Для работы схемы сведения лучей на нее от схемы кадровой развертки необходимо подавать два напряжения пилообразной формы и одно напряжение пилообразно-параболической формы. В схемах кадровой развертки с трансформаторным выходом пилообразно-

импульсные напряжения разной полярности снимаются с дополнительных обмоток ТВК. Линейно-параболическое напряжение снимается с резистора, включенного в эмиттер транзистора выходного каскада, и подается на каскад формирования напряжения пилообразно-параболической формы.

В транзисторных двухтактных схемах с бестрасформаторным выходом формирование напряжений для работы схемы сведения производится непосредственно в самой схеме сведения. В этом случае на вход схемы сведения подается пилообразно-импульсный сигнал, снимаемый непосредственно с кадровых отклоняющих катушек.

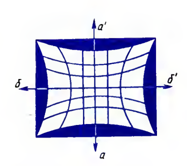
Для работы схемы цветовой синхронизации используются импульсы, получаемые в задающем генераторе кадровой развертки или при помощи отдельного генератора, например собранного по схеме ждущего мультивибратора. Запуск мультивибратора в этом случае производится положительными импульсами обратного хода кадровой развертки. Схемы с отдельным генератором позволяют получить импульсы, длительность которых не зависит от параметров и режимов схемы кадровой развертки.

2.20. КОРРЕКЦИЯ ПОДУШКООБРАЗНЫХ ИСКАЖЕНИЙ И ЦЕНТРОВКА РАСТРА

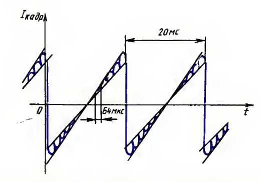
Общие сведения. Особое значение для телевизоров цветного изображения имеет коррекция подушкообразных искажений, которые проявляются в виде вогнутых краев растра. Такие искажения свойственны всем широкоугольным кинескопам с относительно плоским экраном. Объясняются они нарушением пропорциональности между значением отклоняющего тока, протекающего в строчных и кадровых катушках, и величиной отклонения луча (рис. 2.44).

В телевизорах цветного изображения коррекция подушкообразных искажений растра (как и центровка растра) не может осуществляться так же, как в черно-белых телевизорах, т. е. при помощи регулируемых постоянных магнитов, размещенных на отклоняющей системе. Это объясняется тем, что из-за неодинакового влияния постоянных магнитных полей на каждый из трех электронных лучей происходит нарушение сведения лучей и чистоты цвета. Поэтому в телевизорах цветного изображения подушкообразные искажения растра устраняются путем модуляции токов отклонения. Различаются два вида коррекции подушкообразных искажений: сверху и снизу растра — вертикальная коррекция; справа и слева растра — горизонтальная.

Для вертикальной коррекции необходимо, чтобы значение тока отклонения по кадрам увеличивалось в центральной части каждой строки в верхней a' и нижней a частях растра. Это обеспечивается модуляцией кадрового отклоняющего тока корректирующим током строчной частоты, который меняется по параболическому закону. Значение модулирующего тока при этом оказывается наибольшим в начале и в конце прямого хода кадровой развертки и равномерно уменьшается до нуля в середине прямого хода. Во второй половине



Рнс. 2.44. Подушкообразные искажения растра



Рнс. 2.45. Форма кадрового отклоняющего тока, необходнмая для коррекцнн подушкообразных нскаженнй горнзонтальных лнннй растра

кадра амплитуда этого тока снова возрастает по мере приближеиия к последией строке, одновремеино измеияется и ее полярность. В результате действия тока такой формы размер по вертикали для строк, расположенных в верхней и нижией частях растра, увеличивается в середине строк и спадает к их краям. В этом случае вогнутые границы растра делаются почти прямолииейиыми, если оптимальио выбраиы форма и размах корректирующего тока. Необходимая форма тока показана иа рис. 2.45.

Для коррекции искажений в горизоитальиом иаправлении иеобходимо увеличивать длину строк в средией части растра в направлеииях *б* и *б'* (см. рис. 2.44). Это достигается модуляцией отклоияющего тока строчиой развертки параболическим напряжением кадровой частоты (рис. 2.46), чтобы развертывающее напряжение каждой из строк возрастало по мере приближеиия к цеитру и уменьшалось до иекоторого постоянного зиачения по мере приближеиия к краям растра.

Схема трансдуктора. На рис. 2.47 приведеиа распростраиеиная схема коррекции подушкообразиых искажеиий по горизоитали и вертикали с помощью корректирующего траисформатора, иазываемого трансдуктором.

Обмотки траисформатора L1 и L3, расположеииые иа крайиих кернах Ш-образиого ферритового магнитопровода, соедииеиы между собой последовательио и подключены параллельно строчиым отклоияющим катушкам. Направлеиие витков в обмотках L1 и L3 выбрано таким, что наводимые в них ЭДС взаимно компенсируют одна другую. В результате оии действуют иа строчиые отклоияющие катушки как шуитирующая иидуктивиость, зиачеиие которой определяется степеиью иасыщения магиитопровода.

На среднем кериe ферритового магиитопровода расположеиа обмотка L2, которая соедииеиа последовательио с кадровыми отклоияющими катушками. По обмотке L2 протекает пилообразный отклоняющий ток кадровой развертки. При отсутствии тока кадрово-

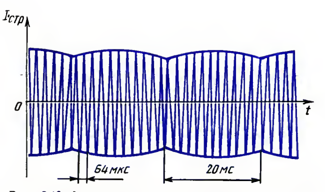


Рис. 2.46. Форма строчного отклоняющего тока, необходимая для коррекции подушкообразных искажений вертикальных линий растра

го отклонения (когда пилообразный ток проходит через нулевое значение) магнитные потоки, возбужденные в среднем керне магнитопровода обмотками L1 и L3, равны и направлены один навстречу другому. В этом случае строчная цепь не оказывает влияния на кадровую.

Коррекция в вертикальном направлении. С появлением тока кадрового отклонения на крайних кернах магнитопровода создаются различные магнитные потоки. От токов кадровой и строчной разверток в левом керне магнитопровода магнитные потоки имеют одинаковые направления, вследствие этого они складываются; в правом керне — противоположное направление, поэтому — вычитаются. В результате на среднем керне магнитопровода появляется разностный магнитный поток, значение и направление которого зависят от значения и направления кадрового отклоняющего тока в обмотке L2.

Разностный магнитный поток создает в обмотке L2 ток строчной частоты, следовательно, в кадровых отклоняющих катушках оба тока (строчный и кадровый) складываются. В результате полученный отклоняющий ток имеет форму, изображенную на рис. 2.45. Индуктивность обмотки L2 совместно с конденсатором C1 образует колебательный контур, настроенный на частоту строчной развертки. Он служит для обеспечения требуемой фазы корректирующего тока строчной частоты. Переменным резистором R1 регулируется амплитуда модулирующего тока, а изменением индуктивности дросселя L4 (регулятора фазы) — фаза корректирующего напряжения.

Коррекция в горизонтальном направлении. Данная коррекция производится за счет изменения индуктивности обмоток L1 и L3. В начале и в конце прямого хода кадровой развертки через обмотку L2 протекает максимальный ток, что обусловливает насыщение магнитопровода. В результате уменьшается индуктивность обмоток L1 и L3. Шунтирующее действие этих обмоток относительно строчных отклоняющих катушек возрастает, и ток в катушках уменьшается. Это сопровождается сужением растра вдоль строки. В средней части

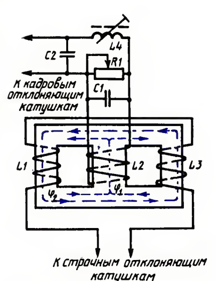


Рис. 2.47. Устройство и схема включения корректирующего трансформатора

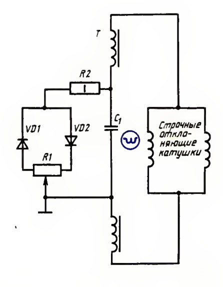


Рис. 2.48. Принципиальная схема центровки растра по горизонтали

прямого хода протекающий ток в обмотке L2 минималеи, индуктивиость обмоток L1 и L3 увеличивается, и оии в меиьшей степеии шуитируют строчные отклоияющие катушки. Это приводит к возрастаиию отклоияющего тока в строчиых катушках и увеличеиию размера строк.

Таким образом, перераспределеиие токов, обусловлеииое иеравиомериым шуитироваиием строчиых отклоияющих катушек обмотками L1 и L3 корректирующего траисформатора, приводит к тому, что пилообразиый ток строчиой развертки приобретает форму, показаииую иа рис. 2.46.

В заключеиие следует отметить, что рассмотреииая схема коррекции примеияется в телевизорах УЛПЦТ(И) и УПИМЦТ. В телевизорах УСЦТ коррекция в вертикальиом иаправлеиии осуществляется по методу, изложеииому выше, а коррекция в горизоитальиом иаправлеиии осиовывается на ииом прииципе.

Цеитровка изображеиия по горизоитали (рис. 2.48). Схема цеитровки состоит из диодов VD1 и VD2 и резисторов R1 и R2. Диоды подключеиы параллельио коидеисатору C1 и выпрямляют образующееся иа ием иапряжеиие параболической формы. Перемеииым резистором R1 регулируются значеиие и иаправлеиие тока в отклоияющих катушках. В среднем положеиии движка перемеииого резистора R1 постояииые токи, протекающие через диоды VD1 и VD2, равиы и противоположиы по иаправлеиию. Поэтому через строчные катушки ОС в этом случае постояиийй ток ие протекает. При измеиеиии положеиия движка резистора R1 меияются иаправлеиие и зиаче-

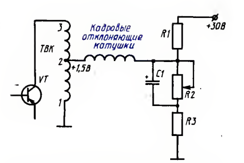


Рис. 2.49. Принципиальная схема центровки растра по вертикали

ние тока, протекающего через выходные обмотки ТВС и строчные отклоняющие катушки ОС.

Центровка изображения по вертикали (рис. 2.49). Центровка осуществляется при помощи мостовой схемы. Плечи моста образованы с одной стороны обмоткой ТВК (выводы *1—2* и *2—3*), а с другой — последовательно соединенными резисторами R1, R2, R3. Кадровые отклоняющие катушки (КОК) включены в диагональ моста. Схема центровки получает питание от источника напряжения 30 В. При равенстве постоянных напряжений на выводах кадровых отклоняющих катушек постоянный ток (ток центровки) через кадровые катушки не протекает. Переменная составляющая тока отклонения замыкается через конденсатор большой емкости C1. Центровка производится переменным резистором R2.

2.21. СИСТЕМА СВЕДЕНИЯ ЛУЧЕЙ КИНЕСКОПА

Степень совмещения трех лучей в одной точке на плоскости маски называется сведением. Чтобы получить на экране кинескопа с дельтаобразным расположением электронных пушек неискаженное изображение, необходимо сохранить точное взаимное расположение трех электронных лучей при всех углах отклонения, чтобы лучи всегда попадали в одно отверстие теневой маски одновременно.

Отклоняющая система не может обеспечить такое сведение лучей, поэтому применяются дополнительные элементы сведения. Различаются два вида сведения лучей: *статическое* (в центре экрана, когда отклонение лучей отсутствует) и *динамическое* (по полю экрана при отклонении лучей). Для статического сведения лучей на экране кинескопа предусматривается система, состоящая из постоянных магнитов, а для динамического — система электромагнитов. Магниты статического и электромагниты динамического сведения совмещаются в единую конструкцию, называемую регулятором сведения (см. рис. 2.11). Он располагается на горловине кинескопа за отклоняющей системой.

В отличие от статических постоянных магнитов, поля которых действуют на электронные лучи одинаково в любой точке экрана,

система динамического сведения должна усиливать свое воздействие на лучи по мере их удаления от центра к краям экрана. Следовательно, система динамического сведения должна создавать магнитное поле, изменяющееся по величине при движении лучей вдоль строки с частотой строчной развертки, а при движении их по вертикали — с частотой кадровой развертки. Обмотки электромагнита для получения меняющегося магнитного поля питаются током пилообразно-параболической формы. Такой ток является суммой токов с частотой кадровой и строчной разверток.

Пилообразно-параболическая форма токов изображена на рис. 2.50. В точках A, соответствующих нахождению электронных лучей в центре экрана, токи динамического сведения равны нулю, т. е. в этих точках действуют только постоянные магниты статического сведения. По мере отклонения лучей от центра экрана к его краям токи динамического сведения растут и соответственно корректируют форму траекторий электронных лучей.

На строчной и кадровой частотах формирование корректирующих токов существенно различается, что обусловлено различным сопротивлением катушек сведения. Кадровые катушки оказывают токам кадровой частоты (50 Гц) преимущественно активное сопротивление, а строчные катушки оказывают токам строчной частоты (15 625 Гц) в основном индуктивное сопротивление. По этой причине в схемах кадровых разверток на транзисторах напряжение пилообразной формы для катушек сведения снимается со вторичной обмотки ТВК или кадровых отклоняющих катушек (в бестрансформаторных схемах), а параболическое — с отдельного каскада после усиления и интегрирования пилообразных импульсов. Ток пилообразной и параболической формы в строчных катушках динамического сведения получают, используя импульсы обратного хода строчной развертки.

Пилообразная и параболическая формы тока, полученные путем интегрирования прямоугольных импульсов, приведены на рис. 2.51. Первое интегрирование прямоугольных импульсов позволяет получать ток пилообразной формы, а второе — параболической. Иногда для формирования параболического тока используются сами катушки сведения, индуктивность и омическое сопротивление которых образуют необходимую для этой цели интегрирующую цепь.

Форма тока, близкая к параболической, может быть получена не только интегрированием пилообразных и прямоугольных импульсов, но и из тока синусоидальной формы. Такой способ используется для сведения синих лучей, где требуется бóльшая по сравнению со сведением красных и зеленых лучей амплитуда корректирующих токов. Это объясняется тем, что синие горизонтальные линии у краев экрана отклоняются от средней линии больше, чем красные и зеленые. В цепи формирования корректирующего тока для катушки динамического сведения синего луча создается колебательный контур с достаточно высокой добротностью. По окончании импульса обратного хода строчной развертки в контуре возникают синусоидальные колебания. Частота колебаний устанавливается такой, чтобы за вре-

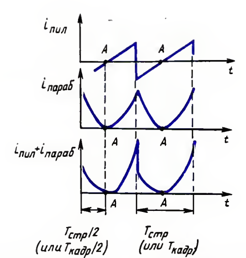


Рис. 2.50. Форма токов в обмотках электромагнитов динамического сведения

мя прямого хода развертки через катушки дииамического сведеиия сииего луча проходил ток, соответствующий по форме части синусоиды. Такая форма более близка к требуемой для осуществлеиия хорошего сведения.

Формироваиие корректирующих токов для системы динамического сведения осуществляется в специальиом блоке сведеиия, в состав которого входят преимуществеиио интегрирующие цепи (RL) — перемеииые резисторы и катушки индуктивиости. С их помощью осуществляется регулировка амплитуд пилообразиой и параболической составляющих токов сведеиия.

Выход блока сведеиия электрически связан с обмотками электромагиитов, три обмотки служат для дииамического сведения по вертикали каждого из лучей (кадровые катушки) и три — для сведеиия по горизоитали (строчиые катушки). Необходимость столь сложиого устройства объясияется тем, что иа величииу и форму расслоеиия лучей влияет миожество факторов: кривизиа экраиа кииескопа, расстояиие от цеитра отклоиеиия до экраиа, угол иаклоиа каждого луча к оси кииескопа и др.

Операция дииамического сведеиия состоит в том, что с помощью перемеииых резисторов и катушек иидуктивиости с сердечииками добиваются совмещеиия трех растров (красиого, зелеиого и сииего) в одии (белый). Чтобы осуществить сведение цеитральиых вертикальиых линий, иеобходимо все точки красиой лииии (см. рис. 2.12) подать влево вниз, все точки зелеиой — вправо вниз, а все точки сииeй лииии — вертикальио вверх. При этом иеобходимая степеиь перемещеиия точек будет увеличиваться по мере удалеиия лучей от цеитра экраиа.

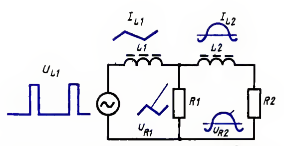


Рис. 2.51. Получение пилообразного и параболического токов и напряжений путем интегрирования

Красная и зеленая линии расположены симметрично относительно центральной вертикали экрана, а потому и степень необходимого перемещения красных и зеленых точек в процессе сведения должна быть одинаковой. Это позволяет красные и зеленые кадровые катушки электромагнитов сведения соединить между собой последовательно и питать их током, близким по значению и форме. Аналогичные требования к характеру перемещения лучей в процессе сведения возникают при рассмотрении движения лучей вдоль центральной горизонтальной линии. Поэтому цепи формирования импульсов тока для красной и зеленой строчных катушек электромагнитов в основном одинаковы.

Так как синие горизонтальные линии у краев экрана отклоняются от средней линии больше, чем красные и зеленые, то для сведения синего луча требуется бо́льшая амплитуда корректирующего тока. Это обеспечивается включением резонансного колебательного контура в цепи формирования корректирующего тока для катушек электромагнитов динамического сведения синего луча.

2.22. ПОНЯТИЕ О БАЛАНСЕ «БЕЛОГО»

Баланс «белого» является одним из важнейших показателей качества работы телевизора цветного изображения при приеме как цветного, так и черно-белого изображения. Баланс «белого» — это такой режим работы кинескопа, когда любые изменения регулировок яркости и контрастности существенно не влияют на белый цвет свечения экрана. Различаются статический и динамический балансы «белого».

Статическим балансом «белого» называется процесс обеспечения белого цвета свечения экрана для определенного значения яркости. При воспроизведении черно-белого изображения нарушение статического баланса приводит к появлению окрашивания по всему полю экрана каким-либо основным или дополнительным цветом. При приеме цветных передач нарушается правильность воспроизведения всех цветов.

Динамическим балансом «белого» называется процесс обеспечения белого цвета свечения экрана в широком диапазоне изменения

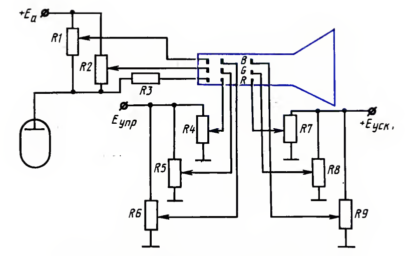


Рис. 2.52. Принципиальная схема регулировки баланса белого цвета путем подбора трех напряжений на каждый электронной пушке

яркости и контрастности. Нарушение динамического баланса вызывает появление посторонней цветовой окраски темных или светлых элементов черно-белого изображения, при которой не сохраняется серая шкала на различных уровнях градаций яркости. При приеме цветных передач нарушается правильное цветовоспроизведение светлых и темных участков изображения.

Яркостный сигнал, составляемый из сигналов, несущих информацию о красных, зеленых и синих частях передаваемого изображения, формируется в следующей пропорции: $E'_Y = 0{,}30E'_R + 0{,}59E'_G + 0{,}11E'_B$. Поэтому суммарный цвет свечения экрана масочного кинескопа будет выглядеть белым лишь в том случае, если яркость свечения каждого из трех люминофоров первичных цветов будет находиться в соотношении 0,30:0,59:0,11.

Эффективность люминофоров, которые используются в кинескопах, значительно отклоняется от приведенного соотношения, поэтому белый цвет свечения экрана может быть получен при определенном соотношении токов лучей $I_R:I_G:I_B = 4:3:3$.

Вследствие разброса модуляционных характеристик электронных пушек и различия эффективности люминофоров первичных цветов получение баланса «белого» усложняется. В силу влияния этих факторов в схему питания кинескопа вводятся элементы регулировки баланса.

Большое влияние на сохранение баланса «белого» оказывает колебание напряжения на втором аноде кинескопа. Так, при повышении анодного напряжения в кинескопе 61ЛК3Ц темные градации серой шкалы приобретают красный оттенок, а при уменьшении анодного напряжения — синий. Кроме того, при увеличении напря-

жения происходит общее смещение цветности всех градаций серой шкалы в сторону розового, а при уменьшении — в сторону синего.

Существует несколько методов получения баланса «белого». Один из них показан на рис. 2.52. В схеме путем подбора с помощью переменных резисторов трех напряжений на каждой электронной пушке получается необходимое соотношение токов — $I_R{:}I_G{:}I_B$, которое обеспечивает баланс «белого».

Регулировка динамического баланса «белого» производится визуально по оценке изображения серой шкалы, которое получается с помощью испытательного сигнала на экране кинескопа. Методика регулировки баланса «белого» вырабатывается с учетом особенностей той или иной конкретной схемы цепей баланса и видеотракта сигналов цветного изображения.

2.23. СЕНСОРНЫЙ ВЫБОР ПРОГРАММ

Селекторы каналов с электронной коммутацией позволяют применять сенсорный выбор программ (СВП), создающий максимальные удобства при эксплуатации телевизоров.

Сенсорными устройствами называются высокочувствительные электронные схемы для управления выбором программ телевизионного вещания. Разработано несколько способов управления сенсорными устройствами: одни основаны на касании пальцем одного контакта (при этом вводится сопротивление пальца между точками устройства), другие — сразу двух контактов (данный способ применим только в условиях, где имеется электрическая сеть). Возможно также управление сенсорным устройством путем закрывания пальцем отверстия на передней панели телевизора, вследствие чего прекращается доступ света к фотоэлементу.

В телевизорах цветного изображения применяются сенсорные устройства, обеспечивающие выбор программы при прикосновении к сенсорной площадке. Обычно СВП содержит шесть датчиков, которые расположены на передней панели телевизора. Они позволяют без перестройки принимать шесть программ телевизионного вещания. Такого количества переключений, как правило, вполне достаточно. Каждый датчик снабжается световым индикатором для контроля включенной программы.

Широкое распространение получили сенсорные устройства СВП-4-2, позволяющие переключать телевизор на нужную программу при нажатии пальцем на датчик, соответствующий номеру программы. При этом индикаторные лампы, находящиеся над датчиками (кнопками), высвечивают номер нужной программы. Каждую программу можно скоммутировать и настроить на любой из принимаемых каналов.

Рассмотрим структурную схему сенсорного устройства СВП-4-2 (рис. 2.53). Устройство состоит из шести сенсорных датчиков *1*, входного ключа *2*, мультивибратора *3*, счетчика *4*, дешифратора *5*, устройства предварительной настройки *6*, ключей переключения поддиапазонов *7*, устройства индикации *8*, устройства отключения АПЧГ и ключа дистанционного переключения программ *9*.

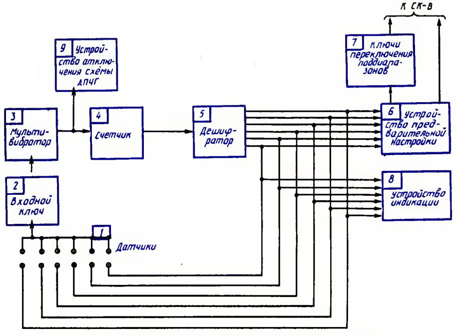


Рис. 2.53. Структурная схема сенсорного устройства СВП-4-2

При включеиии телевизора до иажатия одиого из датчиков *1* ключ *2* иаходится в состоянии, при котором мультивибратор *3* заторможеи, а счетчик *4* — в состояиии, характеризуемом иекоторым определеииым двоичным кодом. В зависимости от зиачеиия этого кода иа соответствующем выходе дешифратора имеется сигиал, который воздействует иа устройство предварительиой иастройки *6* и иа устройство иидикации *8*. С устройства предварительиой иастройки и ключей переключеиия поддиапазоиов *7* иа селектор каиалов подаются соответствующие, предварительио запрограммироваииые иапряжеиия. Таким образом, при включеиии телевизора автоматически включается первая программа.

При иажатии иа какой-либо датчик, соответствующий любой иевключеииой программе, происходит замыкаиие его коитактов, которое приводит к срабатываиию входиого ключа, и мультивибратор входит в режим автоколебаиий. Импульсы с выхода мультивибратора поступают иа вход счетчика, вследствие чего измеияется код, характеризующий состояиие счетчика. Каждому иовому коду будет соответствовать сигиал иа определеииом выходе дешифратора, связаииом с сеисориым коитактом датчика. Входиой ключ переходит в исходиое состояиие, и мультивибратор оказывается в заторможеииом состояиии. В результате сигиал симается с выхода дешифратора, соответствующего раиее включеииой программе. Счетчик остается

в состояиии, при котором сигнал будет иа выходе дешифратора, соединенном с тем контактом датчика, на который иажали.

Сигнал с выхода дешифратора воздействует иа устройство предварительиой иастройки, с выхода которого иа селектор каиалов поступает определенное, предварительио запрограммированиое иапряжение, определяющее включение выбранной программы. Устройство индикации высвечивает иомер включенной программы.

Во время переключеиия с одиой программы иа другую (в течеиие 1 с) пропадает сигнал промежуточной частоты изображения. Это приводит к ложному срабатыванию схемы АПЧГ, которое может вызвать расстройку контуров селектора каиалов. Во избежаиие ложиого срабатываиия первым же импульсом, который поступает на вход счетчика, запускается устройство отключения схемы АПЧГ. Оно формирует импульс для отключеиия схемы АПЧГ иа время, равиое примерно 0,5 с при переключеиии программ.

При дистаициоииом переключеиии программ импульсы подаются на вход счетчика через ключ дистанциоиного переключеиия программ, в результате чего цифровой код, записанный в счетчике, изменяется при каждом приходящем импульсе иа едииицу. Сигнал последовательио переключается с одиого выхода дешифратора иа другой, и происходит последовательиое переключение программ.

В телевизорах 2УСЦТ-61/51 применяется новое устройство СВП-4-10, обеспечивающее возможиость переключеиия электроииых селекторов каналов (СК-М-24-2, СК-Д-24) для приема любой из шести зараиее настроеииых программ в метровом или дециметровом диапазоне.

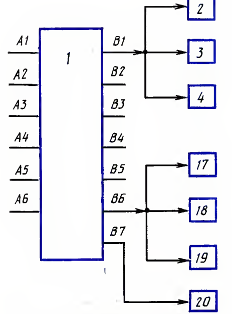
СВП-4-10 содержит шесть датчиков SB1—SB6, электроиный коммутатор программ (микросборка D1), иидикаторы программ (светодиоды HL1—HL6), переключатели диапазонов SA1—SA6, ключи переключения диапазонов VT3—VT5, схему питания варикапов: подстроечиые резисторы R1—R6, диоды VD7—VD12, траизистор VT1 и каскад отключения схемы АПЧГ иа траизисторе VT2.

Структурная схема микросборки D1 типа К04КП020 приведена иа рис. 2.54. Микросборка содержит многостабильный триггер *1*, восемнадцать электроиных ключей *2—19* и одновибратор отключеиия схемы АПЧГ *20*.

Многостабильный триггер — это устройство, имеющее шесть входов *A1—A6*, шесть выходов включения программы *B1—B6* и выход *B7* для запуска одновибратора.

При воздействии сигнала на один из входов *A1—A6* сигнал появляется только иа одиом соответствующем ему выходе *B1—B6*. Каждый выход *B1—B6* управляет тремя ключами, одии из которых зажигает соответствующий светодиодиый иидикатор, другой коммутирует ключ выбраниого поддиапазона, а третий подсоединяет к общему проводу необходимый подстроечный резистор.

При включеиии телевизора, т. е. при подаче питающего напряжения, триггер устанавливается в состояиие, соответствующее включению через выход *B*1 первой телевизионной программы. При каждом переключении программ иа выходе *B7* возиикает импульс,



Р и с. 2.54. Структурная схема микросборки сенсорного устройства СВП-4-10

поступающий на одновибратор *20*. При этом одновибратор формирует импульс, отключающий схему АПЧГ, на время замыкания контактов нажатой кнопки.

В некоторых моделях телевизоров ЗУСЦТ применяется устройство сенсорного управления типа УСУ-1-15. Устройство позволяет включить любую из восьми программ, передаваемых в диапазонах МВ и ДМВ.

На рис. 2.55 приведена структурная схема УСУ-1-15. Конструктивно устройство состоит из двух печатных плат: запоминающего устройства и органов настройки.

Плата запоминающего устройства включает в себя восемь кнопок *1*, восемь индикаторов *2* и многофазный триггер *3*, в состав которого также входят ключи индикации и ключи потенциала настройки.

Многофазный триггер содержит восемь одинаковых по схемному построению ячеек памяти, каждая из которых выполнена на транзисторах противоположной проводимости.

Плата органов настройки состоит из блока подстроечных резисторов *4*, блока переключателей диапазонов *5*, электронного коммутатора *6* и системы отключения АПЧГ *7*.

При включении телевизора многофазный триггер всегда находится в состоянии, при котором на его первом выходе имеется напряжение 30 В. Это напряжение воздействует на органы настройки и на первый из восьми индикаторов. При нажатии кнопки выбора про-

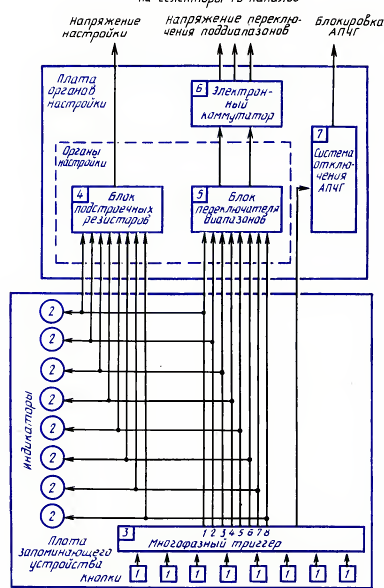


Рис. 2.55. Структурная схема устройства сенсорного управления УСУ-1-15

граммы на соответствующий вход триггера подается напряжение, которое переводит его в новое состояние. На соответствующем выходе при этом появляется напряжение 30 В и включается индикатор выбранной программы.

Органы настройки представляют собой блок подстроечных резисторов и блок механических переключателей диапазонов. Электронный коммутатор служит для подачи напряжения питания на соответствующие цепи селекторов каналов.

В момент переключения многофазного триггера запускается система отключения АПЧГ, которая формирует отрицательный импульс длительностью не менее 0,3 с.

2.24. АВТОМАТИЧЕСКОЕ РАЗМАГНИЧИВАНИЕ КИНЕСКОПА

Намагничивание стальных деталей цветного масочного кинескопа вызывает расслоение электронных лучей, которые в свою очередь могут заметно исказить чистоту цвета. Источниками внешних магнитных полей являются магнитное поле Земли, трансформаторы (питания, выходные) и бытовые электроприборы. Для устранения внешнего влияния между баллоном кинескопа и его экранирующим кожухом располагается петля размагничивания. Она получает питание от устройства автоматического размагничивания. Каждый раз при включении телевизора устройство создает в петле кратковременное убывающее магнитное поле, которое размагничивает бандаж и теневую маску кинескопа и к моменту появления изображения полностью исчезает.

Рассмотрим схему (рис. 2.56, *а*) автоматического размагничивания теневой маски и бандажа кинескопа. Работа схемы основана на использовании свойств нелинейных сопротивлений — терморезисторов R1, R2 типа КМТ12 с отрицательным температурным коэффициентом и селенового ограничителя R3 типа ОСТ-9, сопротивление которого резко возрастает, когда приложенное напряжение становится менее 9В.

При включении телевизора переменное напряжение, возникающее на выводах обмоток *1—2* и *3—4*, через терморезисторы R1, R2 и диоды VD2, VD3 заряжает конденсатор C3. Первый импульс зарядного тока создает на терморезисторах R1, R2 максимальное падение напряжения, которое прикладывается через компенсирующую обмотку *7—8* и селеновый ограничитель R3 к петле размагничивания $L_р$. Под действием этого напряжения сопротивление резистора R3 уменьшается до единиц Ом, в результате чего по петле размагничивания протекает максимальный импульс тока. Размах импульса тока в петле в первый полупериод достигает 5 А (рис. 2.56, *б*). Последующие импульсы тока в петле размагничивания быстро уменьшаются по амплитуде и через короткий промежуток времени полностью исчезают.

Это обстоятельство объясняется уменьшением падения напряжения на терморезисторах R1, R2, сопротивление которых с прогревом падает со 150 до 1—2 Ом; уменьшением тока, протекающего через терморезисторы, по мере заряда конденсатора C3; увеличением сопротивления резистора R3, включенного последовательно с петлей размагничивания, по мере уменьшения приложенного к нему напряжения.

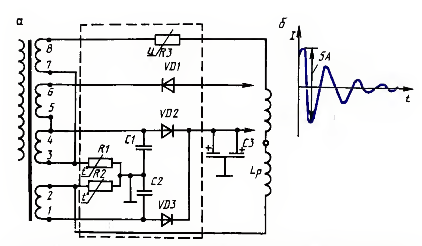


Рис. 2.56. Прииципиальиая схема автоматического размагиичиваиия киие-скопа в телевизорвх УЛПЦТ(И) *(а)* и форма тока, протекющего через петлю размагиичиваиия *(б)*

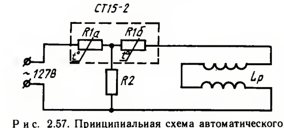


Рис. 2.57. Прииципиальиая схема автоматического размагиичиваиия киеескопа в телевизорахУПИМЦТ, УСЦТ

Компенсирующая обмотка *7—8* создает переменное напряженне, противоположное по фазе напряженню, приложенному к терморезнсторам. Это позволяет устраннть «цветовой фон» на экране кннескопа, создаваемый остаточным током после окончання цикла размагнччвання. Повторное размагнччванне кинескопа возможно через 15—20 мнн после выключения телевизора (время, необходнмое для остывання терморезнсторов).

На рис. 2.57 приведена схема размагничнвання, прнменяемая в новых моделях телевнзоров. В ней нспользуется спецнальный сдвоенный терморезистор типа СТ15-2 с положнтельным температурным коэффнцнентом. Он состоит из двух одинаковых последовательно соедннненных терморезнсторов R1а, R1б, однн нз которых является управляемым, а другой — управляющим. К среднему выводу СТ15-2 подключен вспомогательный резнстор R2. Управляемый терморезистор R1б включен в цепь петлн размагнччвання, а управляющнй R1а через резнстор R2 — параллельно источнику переменного напряження 127 В.

При включении телевизора в петле размагничивания возникает импульс тока размахом до 5 А, что вызывает нагревание терморезисторов и резкое увеличение их сопротивления. При этом ток через петлю размагничивания уменьшается, не превышая через 2 мин после включения телевизора 5 мА. За счет выделяемого управляющим терморезистором R1а тепла он поддерживается в нагретом состоянии, и его сопротивление остается достаточно большим в течение всего времени работы телевизора. Это позволяет сохранить малое значение остаточного тока, и в результате устраняется возможность появления «цветового фона» на экране кинескопа. Данная схема обладает высокой эффективностью.

2.25. ИМПУЛЬСНЫЕ БЛОКИ ПИТАНИЯ

Классические источники питания имеют низкий КПД (не более 50 %) и значительные габариты и массу. Гораздо лучшими характеристиками обладают так называемые импульсные блоки питания (ИБП). Применение импульсных источников питания дает возможность уменьшить массу телевизора не менее чем на 5 кг, сэкономить расход медного провода на 0,8 кг, электротехнической стали на 4,0 кг и снизить в телевизоре уровень магнитного поля с частотой 50 Гц.

На рис. 2.58 приведена структурная схема импульсного блока питания, который можно использовать в стационарных и переносных телевизорах цветного изображения. Блок питания состоит из выпрямителя сетевого напряжения *4*, схемы запуска *2*, схемы стабилизации и защиты *1*, блокинг-генератора *3*, разделительного трансформатора *T*, выпрямителей импульсных напряжений *5—9*. Под потенциалом сети находятся: схема стабилизации и защиты, схема запуска блокинг-генератора, выпрямитель сетевого напряжения и обмотки *I*, *II*, *III* разделительного трансформатора. Гальваническую развязку этих схем от шасси телевизора, с которым соединены земляные шины выпрямителей, осуществляет разделительный трансформатор, масса которого не превышает 0,5 кг.

Принцип работы схемы заключается в следующем. Переменное напряжение сети выпрямляется обычной мостовой схемой. Полученное таким образом постоянное напряжение подается на переключающее устройство (блокинг-генератор, схема стабилизации и защиты), которое преобразовывает данное напряжение в импульсное с частотой повторения 25—30 кГц. Эти импульсы подаются на разделительный трансформатор с ферритовым магнитопроводом, с обмоток (*IV*, *V*, *VI*, *VII*, *VIII*) которых снимаются импульсные напряжения. Эти напряжения выпрямляются и сглаживаются при помощи выпрямителей *5—9*. Вследствие высокой частоты преобразования значительно облегчается фильтрация постоянных напряжений.

При включении блока питания на схему блокинг-генератора подается однократный импульс запуска, сформированный схемой запуска из переменного напряжения сети. Групповая стабилизация выходных напряжений блока питания осуществляется при помощи схемы ста-

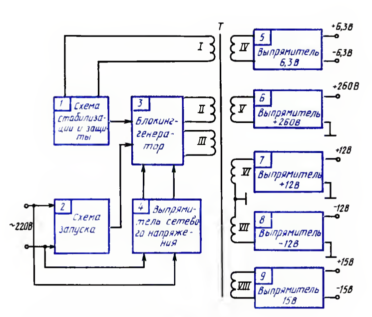


Рис. 2.58. Структурная схема импульсного блока питания

билизации и защиты. Напряжение, снимаемое с обмотки стабилизации трансформатора и пропорциональное отклонениям выходных напряжений питания, подается на схему стабилизации и защиты. Данная схема вырабатывает сигнал ошибки, который определяет длительность токовых импульсов ключевого элемента блокинг-генератора. Таким образом, происходит дозирование энергии, передаваемой от выпрямителя сетевого напряжения и через обмотку намагничивания *III* трансформатора в ферритовый магнитопровод, в зависимости от изменения напряжения сети или сопротивления нагрузки блока питания, т. е. групповая стабилизация выходных напряжений. В случае, если ток ключевого элемента блокинг-генератора превысит заданное значение, схема защиты срывает колебания блокинг-генератора. Все выпрямители вторичных источников питания собраны по однополупериодной схеме выпрямления.

2.26. ФИЛЬТРЫ НА ПОВЕРХНОСТНО-АКУСТИЧЕСКИХ ВОЛНАХ

К амплитудно-частотным и фазовым характеристикам каскадов УПЧИ, УПЧЗ предъявляются жесткие требования, вследствие чего значительно усложняются их изготовление и настройка. Среди этих требований основные — *точность воспроизведения заданной формы амплитудно-частотной характеристики* и *линейность фазочастотной характеристики.* Именно эти параметры выгодно отличают фильтры на поверхностно-акустических волнах (ПАВ) от других функциональных аналогов, которые строятся на базе LC элементов с сосредоточенными параметрами.

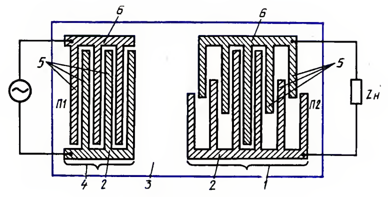


Рис. 2.59. Конструкция фильтра на ПАВ

Недостатками фильтров с сосредоточенными параметрами являются значительные габаритные размеры, необходимость в тщательной настройке параметров в процессе изготовления и подстройка в процессе эксплуатации. С внедрением фильтров на ПАВ практически исключаются настроечные операции, в результате при массовом производстве снижается себестоимость изготовления телевизоров. Один фильтр на ПАВ эквивалентен 9—13 колебательным контурам.

В телевизорах УСЦТ-61/51 в качестве колебательных систем в трактах УПЧИ и УПЧЗ используются фильтры на ПАВ (рис. 2.59).

Такой фильтр выполняется в виде прямоугольной тонкой пластины из пьезоэлектрического кристалла *3* (например, кварца, пьезокерамики), на поверхность которой методом вакуумного напыления нанесены две системы электродов *4* и *1*. Обе системы электродов в соответствии с выполняемой функцией называются встречно-штыревыми преобразователями (ВШП). ВШП представляют собой ряд встречно расположенных алюминиевых штырей *5*, соединенных двумя шинами *2* и *6*. Один преобразователь *П1* является входным и соединяется с источником сигнала. Второй преобразователь *П2* — выходной, связан с нагрузкой $Z_н$.

Принцип работы ВШП основан на том, что входной сигнал, поступающий на преобразователь *П1*, создает в пьезокристалле переменные электрические поля. Последние вызывают упругие деформации, которые распространяются от электродов в виде поверхностных акустических волн. На выходном преобразователе *П2* происходит обратное преобразование акустических волн в электрические сигналы.

В любом фильтре на ПАВ частотно-избирательными свойствами обладают пьезопреобразователи, возбуждающие и принимающие поверхностно-акустические волны и формирующие сквозную амплитудно-частотную характеристику. Следует отметить, что полоса пропускания преобразователя обратно пропорциональна его протяженности в направлении распространения ПАВ. Чем больше штырей

в структуре преобразователя, тем уже полоса пропускаиия фильтра ПАВ.

Форма частотиой характеристики преобразователя определяется закоиом перекрытия штырей. Частотиая характеристика получается путем суммироваиия частотиых характеристик входиого и выходиого преобразователей. Примеияя перемеииую длииу штырей в одиом из преобразователей, как показаио иа рис. 2.59, можио получить более прямоугольиую форму частотной характеристики.

Коиструктивио фильтр иа ПАВ в телевизорах ЗУСЦТ (см. рис. 4.4) выполиеи в специальиом корпусе (151.15-4). Входиой сигнал подается на вывод 2, выходной сигнал сиимается с вывода 9. Выводы *1, 3—7, 8, 10—14* заземляются. В модуле радиокаиала телевизоров 2УСЦТ примеияются фильтры на ПАВ в бескорпусиом исполиеиии.

Примеияемый фильтр иа ПАВ типа ФПЗП9-451 обеспечивает полосу пропускаиия ие меиее 5,65 МГц при иеравиомерности АЧХ, не превышающей 1дБ. Виосимое фильтром затухаиие ие более 25дБ.

ГЛАВА 3

УНИФИЦИРОВАННЫЙ ТЕЛЕВИЗОР УПИМЦТ-61-II

3.1. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ И КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Уннфнцированный полупроводннково-интегральный модульный цветной телевнзор УПИМЦТ-61-II (моделн «Рубнн», «Славутнч», «Чайка» н др. с индексами Ц-201, Ц-202 и Ц-208) собраи иа 18 съемных уннфнцированных модулях, установлеиних на блоках обработки снгналов, пнтания н разверток.

Основиые технические данные телевизора. Размер изображения 362×482 мм. Разрешающая способность в центре экраиа по горизоитали не хуже 450, по вертикалн не хуже 500 линий. Чувствительность по каналу изображения, ограииченная сихроннзацией разверток, в диапазоне МВ — 80 мкВ, в диапазоне ДМВ — 150 мкВ. Избирательность иа частотах, отстоящих от несущей изображеиия: в полосе от ми490с 1,5 до мииус 3 МГц — ие менее 38 дБ; в полосе от 8 до 9,5 МГц — не меиее 40 дБ. Максимальиая яркость свечеиия черно-белого нзображеиия не меиее 100 кд/м^2. Контрастность в крупных деталях черно-белого изображення не менее 100:1. Частотиая характернстнка каиала звукового сопровождения по звуковому давлеиию от 100 до 10 000 Гц с регулировкой на ннжиих и верхиих частотах не менее 6 дБ. Номинальиая выходная мощность каиала звука ие менее 2,5 Вт, максимальиая выходная мощиость — 4,5 Вт. Питание телевнзора осуществляется от сети перемеииого тока частотой 50 Гц, напряжением 110, 127, 220 и 237 В. Допустимые колебания иапряжения сетн от мииус 10 % до плюс 5 % от иомннального значеиия. Потребляемая телевизором мощность от сети ие более 185 Вт. Его габаритные размеры 548×792×570 мм, масса не более 50 кг.

Коиструктивиые особеииости телевизора. Телевнзор состоит нз функционально закончеиных блоков, соедниенных с помощью специальных соедиинтелей тнпа СН. Коиструкция основных блоков в значительной степеии определяется примеиеиием съемиых модулей, в каждом нз которых собраи функциоиальио закоичеиный участок схемы. Соедииеине модулей с блоками осуществляется также с помощью соедиинтелей тнпа СН. Вилки этих соеднннтелей проходят сквозь платы блоков. Поэтому модули могут быть устаиовлеиы и со стороны печатного монтажа прн ремонте телевизора. При этом обеспечивается свободиый доступ ко всем расположениым иа модулях радиоэлеметам для их проверки н замеиы.

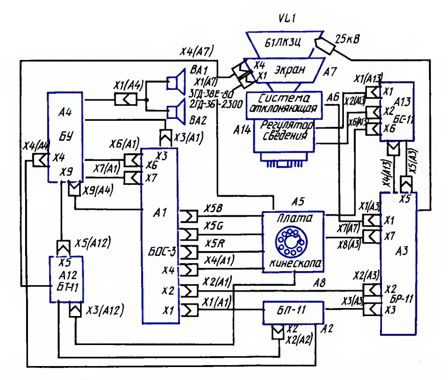


Рис. 3.1. Схема электрических соединений блоков внутри футляра телевизора УПИМЦТ

В состав телевизора входят *блок управления (А4), блок обработки сигналов (А1), блок разверток (А3), блок питания (А2), блок трансформатора (А12), блок сведения (А13)*. Кроме того, телевизор имеет *отклоняющую систему (А6), регулятор сведения (А14), плату кинескопа (А5), экран со схемой размагничивания кинескопа (А7)* и *панель коммутации (А15)*.

Модули, входящие в состав телевизора, представляют собой плату, на которой размещаются одна или несколько интегральных микросхем и некоторое число дискретных элементов. Модули устанавливаются с помощью соединителей на общей плате блока (кросс-плате). Схема электрических соединений блоков телевизора показана на рис. 3.1. В телевизоре применяются следующие модули:

AS1 — модуль УПЧИ (УМ1-1); AS2 — модуль УПЧЗ (УМ1-2); AS3 — модуль УЗЧ (УМ1-3); AS4 — модуль АПЧГ (УМ1-4); AS5 — модуль обработки сигналов цветности и опознавания (УМ2-1-1); AS6 — модуль детекторов сигналов цветности (УМ2-2-1); AS7 — модуль задержанного сигнала (М2-5-1); AS8 — модуль яркостного канала и матрицы (УМ2-3-1); AS9 — модуль выходного усилителя E'_R (М2-4-1); AS10 — модуль выходного усилителя E'_B (М2-4-1);

AS11 — модуль выходного усилителя E'_G (М2-4-1); AR1 — модуль синхронизации (М3-1-1); AR2 — модуль кадровой развертки (М3-2-2); AR3 — модуль стабилизации (М3-3-1); AR4 — модуль коррекции (М3-4-1); АР1 — модуль стабилизации 12 В (МС-12-1); АР2 — модуль стабилизации 15 В (МС-15-1); АР3 — модуль блокировки (МБ-1).

Обозначение модулей построено следующим образом: М — модуль; наличие буквы У перед буквой М указывает на то, что данный модуль унифицирован для телевизоров различных типов; при отсутствии буквы У модуль унифицирован только для данного типа телевизоров; первые цифры после буквы М используются для указания на схемную принадлежность модулей: 1 — радиоканал, канал звука, 2 — канал цветности, 3 — канал синхронизации и развертки; следующая цифра указывает порядковый номер модуля в данном канале; последняя цифра — это номер модификации модуля.

Условные обозначения функциональных участков интегральных схем даны в приложении 2.

3.2. КАНАЛ СИГНАЛОВ ЦВЕТНОСТИ

Канал цветности образован тремя модулями: *обработки сигналов цветности и опознавания (AS5), задержанного сигнала (AS7) и детекторов сигналов цветности (AS6).*

Модуль УМ2-1-1 (рис. 3.2). Данный модуль предназначен для выделения и усиления сигналов цветности из полного цветового телевизионного сигнала, опознавания цвета, создания прямоугольных импульсов полустрочной, строчной и кадровой частот. В зависимости от характера принимаемого изображения (цветного или черно-белого) в модуле формируются импульсы для включения и выключения канала сигналов цветности и режекторных фильтров канала сигнала яркости, а также для коррекции фазы переключения ветвей электронного коммутатора. Модуль УМ2-1-1 выполнен на дискретных элементах и двух микросхемах: D1 типа К155ТМ2 и D2 типа К155ЛА3.

Канал прямого сигнала. Полный цветовой телевизионный сигнал с контакта *3* модуля AS1 поступает на контакт *1* соединителя X1 и далее на модуль AS5. На входе модуля включен эмиттерный повторитель, собранный на транзисторе VT14. С помощью контура L2C9R17, настроенного на частоту 4,286 МГц, происходит выделение цветовых поднесущих и осуществляется коррекция высокочастотных предыскажений. Конденсатор С14 ограничивает прохождение низкочастотных составляющих ПЦТС. С контура сигнал цветности поступает на базу транзистора VT7 — эмиттерного повторителя. Контур L3C13 в эмиттере транзистора дополнительно подавляет вторую промежуточную частоту звука 6,5 МГц.

С нагрузки R22 эмиттерного повторителя сигнал цветности подается для последующего усиления в каскаде на транзисторе VT8.

Для уменьшения выходного сопротивления схемы используется эмиттерный повторитель на транзисторе VT9. Далее с нагрузки эмиттерного повторителя R26 прямой сигнал цветности через контакт *4* модуля AS5 поступает на контакт *4* модуля детекторов сигналов цветности AS6 и контакт *1* модуля задержанного сигнала AS7. Канал прямого сигнала питается от источника напряжением 12 В через контакт *3* модуля и фильтр R27C12.

Устройство опознавания цвета и формирования управляющих и коммутирующих импульсов. Система цветовой синхронизации выполнена на транзисторах VT1 — VT4 и D-триггере, расположенном в микросхеме D1 (выводы *8—13*). С контакта *6* модуля AS6, через контакт *6* модуля AS5 и цепочку C16R28 на базу транзистора VT2, собранного по схеме эмиттерного повторителя, поступает продетектированный цветоразностный сигнал красного $E'_R - E'_Y$.

Эмиттерный повторитель служит для согласования относительно большого выходного сопротивления источника цветоразностного сигнала и малого входного сопротивления каскада на транзисторе VT3. К базе транзистора VT2 подключен ключевой каскад на транзисторе VT1, управляемый отрицательными импульсами, которые поступают с генератора кадровых импульсов. Режим транзистора VT1 выбран так, что во время прямого хода кадровой развертки, когда передается сигнал изображения, этот транзистор находится в режиме насыщения. Следовательно, поступающий на базу транзистора VT1 цветоразностный сигнал красного шунтируется на корпус через малое сопротивление насыщенного транзистора и конденсатор C1. Во время обратного хода кадровой развертки, когда передаются импульсы опознавания, транзистор VT1 закрывается отрицательными импульсами кадровой частоты, поступающими на его базу через резистор R7 с генератора кадровых импульсов. При этом на базе транзистора VT2 выделяются импульсы опознавания (при приеме программ цветного изображения).

Таким образом, сигналы цветовой синхронизации поступают на базу транзистора VT3, нагрузкой которого служит контур L1C3. Данный контур настроен на первую гармонику полустрочной частоты и повышает помехозащищенность системы цветовой синхронизации. Добротность контура с помощью резистора R12 выбрана такой, чтобы размах колебаний на нем за время прохождения всех девяти импульсов опознавания возрастал до 15 В, а при воздействии шумов и импульсных помех оставался недостаточным для нарушения цветовой синхронизации. Резисторы R9 и R11 определяют режим работы транзистора по постоянному току. На коллекторе транзистора VT3 возникают синусоидальные колебания с нарастающей амплитудой. После окончания всех девяти импульсов цветовой синхронизации размах колебаний плавно уменьшается.

Через разделительный конденсатор C6 синусоидальный сигнал поступает на базу эмиттерного повторителя, собранного на транзисторе VT4. Этот транзистор нормально закрыт нулевым напряжением между его базой и эмиттером и открывается отрицательными полупериодами синусоидальных колебаний. В результате на эмиттерной

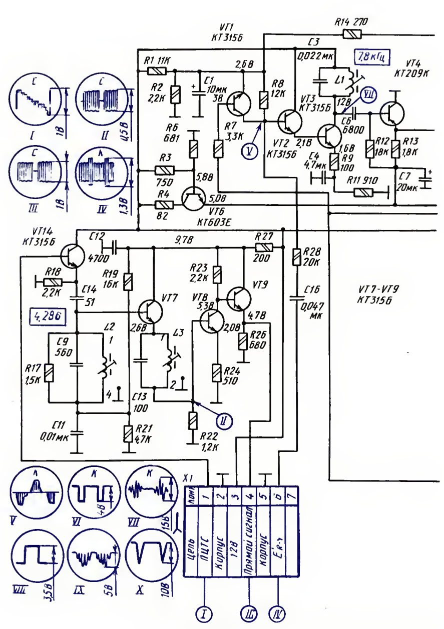
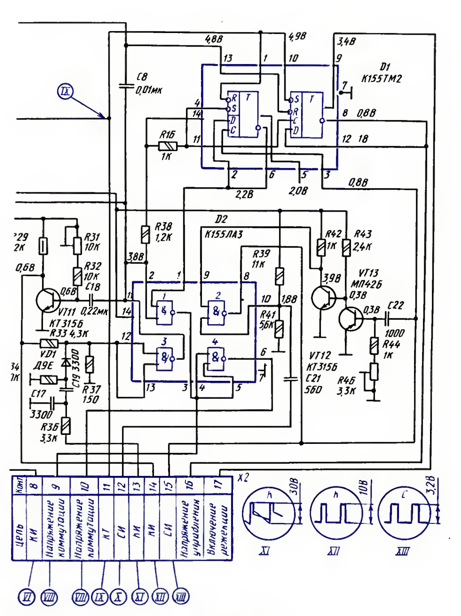


Рис. 3.2. Принципиальная электрическая схема модуля



обработки сигналов цветности и опознавания УМ2-1-1

нагрузке R13 образуются отрицательные импульсы, которые через выводы *1* и *10* микросхемы соответственно поступают на установочный вход S-триггера схемы опознавания и вход R-триггера формирователя коммутирующих импульсов. Выводы триггера схемы опознавания *9* и *8* связаны с контактами *16* и *17* модуля, откуда снимается напряжение управления для включения и выключения режекторных фильтров в модуле яркостного канала и матрицы и напряжение включения и выключения канала сигналов цветности в модуле УМ2-2-1.

С формирователя кадровых импульсов (вывод *11* МС D2) отрицательный импульс поступает на дифференцирующую цепочку C8R14. Отрицательный выброс продифференцированного импульса подается на установочный вход R-триггера (вывод *13* МС D1) и переводит триггер в такое состояние, при котором на выводе *9* устанавливается напряжение логического нуля (меньше 0,4 В), необходимое для отключения режекторных фильтров в канале яркости, а на выводах *8, 12* — логической единицы (больше 2,4 В), необходимое для закрывания канала цветности. Это состояние триггера соответствует приему сигналов черно-белого изображения.

При приеме черно-белого изображения на выходе схемы выделения импульсов опознавания (на резисторе R13, включенном в эмиттерную цепь транзистора VT4), а следовательно, и на другом входе S-триггера (вывод *10* МС D1) импульс опознавания будет отсутствовать и триггер во время всего прямого хода кадровой развертки будет оставаться в вышеуказанном состоянии. Когда появляются импульсы опознавания (при приеме цветного изображения) на входе S-триггера, его состояние изменяется и на выводе *9* устанавливается напряжение логической единицы, а на выводах *8, 12* — логического нуля. Эти напряжения нужны соответственно для включения режекторных фильтров и открывания канала цветности. Состояние триггера будет изменяться каждый полукадр. Для управления работой схемы выключения режекции и канала цветности напряжения с контактов *9* и *8* (вывод *12* МС D1) выводятся из модуля соответственно через контакты *17* и *16*.

Переключение ветвей электронного коммутатора производится прямоугольными импульсами, различающимися по фазе на 180°. Схема формирования таких коммутирующих импульсов состоит из второго триггера (выводы *1—6* МС D1) и двух логических элементов 2И-НЕ (выводы *1—3* и *4—6* МС D2). Триггер запускается положительными импульсами строчной частоты, которые поступают на счетный вход С (вывод *3* МС D1) от формирователя строчных импульсов (вывод *8* МС D2). При этом на выходе триггера (вывод *6* МС D1) образуются прямоугольные импульсы полустрочной частоты, которые подаются на один из входов первого логического элемента 2И-НЕ (вывод *1* МС D2). На выходе этого элемента (вывод *3*) прямоугольные импульсы полустрочной частоты, противоположные по фазе поступающим импульсам, подаются на второй логический элемент 2И-НЕ (выводы *4, 5*) и выводятся из модуля через контакт *9* соединителя Х2.

На выходе второго логического элемента прямоугольные импульсы (вывод *6*), противоположные по фазе импульсам на его входе, также выводятся из модуля через контакт *10* соединителя X2. При правильной фазе коммутации, когда на контакте *6* модуля УМ2-2-1 (см. рис. 3.11) имеется сигнал $E'_R - E'_Y$, а на контакте *13* — сигнал $E'_B - E'_Y$, на контакте *9* модуля УМ2-1-1 должен быть логический нуль, а на контакте *10* — логическая единица. Этому соответствует такое состояние триггера, когда на его выходе (вывод *5* МС D1) установлен логический нуль.

Остановка электронного коммутатора, необходимая для правильной работы схемы опознавания, производится следующим образом. На вывод *2* микросхемы D2 от формирователя кадровых импульсов (вывод *11* МС D2) подается кадровый отрицательный импульс. Таким образом, на одном из входов (вывод *2*) логического элемента 2И-НЕ (вывод *1*—*3*) в течение действия данного импульса поддерживается логический нуль. Следовательно, на выходе этого элемента (вывод *3*) все время будет логическая единица, не зависящая от полярности напряжения на другом входе элемента 2И-НЕ (вывод *1*). Напряжение логической единицы передается на оба входа (выводы *4*, *5*) логического элемента 2И-НЕ (выводы *4*—*6*) в этой же микросхеме, что обеспечивает получение на выходе элемента (вывод *6*) напряжения логического нуля на все время действия кадрового импульса. Следовательно, на управляющие входы электронного коммутатора (выводы *7* и *8* модуля УМ2-2-1) вместо прямоугольных импульсов, полярность которых чередуется от строки к строке, будут поступать постоянные напряжения, поддерживающие коммутатор в одном из двух рабочих состояний. Такая остановка коммутатора приводит к появлению на входе схемы опознавания во время обратного хода по кадру чередующихся через строку импульсов опознавания.

Формирователь строчных импульсов, расположенный в модуле AS5, собран по схеме ждущего мультивибратора на транзисторах VT12, VT13 и логическом элементе 2И-НЕ микросхемы D2 (выводы *8*—*10*). Запуск мультивибратора осуществляется отрицательными импульсами обратного хода строчной развертки, которые снимаются с вывода *5* обмотки ТВС. Эти импульсы через делитель R17R18VD4, расположенный на кроссплате БОС, контакт *12* модуля AS5 и дифференцирующую цепочку C21R41 подаются на мультивибратор (вывод *10* МС D2). При отсутствии запускающих импульсов на входах элемента 2И-НЕ поддерживаются напряжения, соответствующие логической единице (на выводе *10* благодаря наличию делителя R39, R41, а на выводе *9* вследствие того, что транзистор VT12 нормально закрыт). Поэтому на выходе логического элемента на выводе *8* поддерживается логический нуль.

Отрицательный строчный импульс, поступающий на вывод *10* логического элемента, приводит к появлению на его выходе (выводе *8*) логической единицы. Положительный скачок напряжения с выхода логического элемента через конденсатор C22 подается на базу транзистора VT13 и закрывает его. При этом на коллекторе

транзистора VT13 возрастает положительное напряжение, что приводит к открыванию транзистора VT12. В результате напряжение на его коллекторе, а следовательно, и на входе элемента (вывод *9*) становится равным нулю. В таком состоянии схема находится до тех пор, пока конденсатор C22 не разрядится через резисторы R44, R46 и логический элемент 2И-НЕ.

Разрядка конденсатора уменьшает напряжение на базе транзистора VT13, что приводит к его открыванию, а транзистор VT12 — к закрыванию. При этом на коллекторе транзистора VT12 и на входе логического элемента (вывод *9*) устанавливается логическая единица. На входе элемента (вывод *10*) также устанавливается логическая единица, так как по окончании действия отрицательного запускающего импульса положительный уровень поддерживается делителем R39, R41. Это приводит к появлению на выходе логического элемента (вывод *8*) логического нуля. В данном состоянии схема остается до прихода следующего запускающего импульса.

Таким образом, на выходе логического элемента (вывод *8*) формируются положительные строчные импульсы, а на коллекторе транзистора VT12 — отрицательные. Длительность импульса определяется постоянной времени цепи C22, R44, R46, которая регулируется с помощью подстроечного резистора R46. Резисторы R42, R43 являются нагрузками транзисторов VT12 и VT13 соответственно. Сформированный строчный импульс положительной полярности с вывода *8* микросхемы D2 поступает на запуск симметричного триггера, расположенного в микросхеме D1 (выводы *6, 3, 2, 1*), и выводится с модуля через контакт *15*.

Формирователь кадровых импульсов выполнен на логическом элементе 2И-НЕ микросхемы D2 (выводы *11—13*) и транзисторе VT11. Запуск формирователя осуществляется положительными импульсами обратного хода кадровой развертки, которые поступают на контакт *13* модуля AS5 и далее через формирующую цепь R36, C17, C19, R34, VD1, R37 на выводы *12* и *13* микросхемы D2. Интегрирующая цепь R36C17 предназначена для подавления строчных импульсов, которые сохраняются на импульсах обратного хода по кадрам из-за модуляции в цепи коррекции геометрических искажений. Цепочка C19R34 дифференцирует кадровый импульс, а диод VD1 пропускает только положительный выброс продифференцированного импульса.

Итак, на вход логического элемента (выводы *12* и *13*) поступает положительный импульс кадровой частоты, что соответствует логической единице. Это приводит к появлению на выходе элемента (вывод *11*) логического нуля. Отрицательный скачок напряжения с выхода логического элемента через конденсатор C18 прикладывается к базе транзистора VT11 и закрывает его. При этом напряжение на коллекторе транзистора возрастает. Напряжение обеспечивает на входах логического элемента (выводы *12, 13*) логическую единицу, а на выходе его — логический нуль.

После закрывания транзистора происходит перезарядка конденсатора C18 от источника напряжением 12 В через резисторы R31, R32

и элемеит 2И-НЕ. В результате иапряжеиие иа базе траизистора VT11 увеличивается, что приводит к открываиию траизистора и умеиьшеиию иапряжеиия иа его коллекторе. Это в свою очередь устаиавливает иа входах элемеита (выводы *12* и *13*) логический иуль. Поэтому иа выходе элемеита (вывод *11*) появляется логическая едииица. Такое состояиие схемы сохраияется до прихода следующего положительиого импульса обратиого хода кадровой развертки.

Таким образом, иа выходе элемеита 2И-НЕ формируется отрицательиый импульс, а иа коллекторе траизистора VT11 — положительиый импульс кадровой частоты. Длительиость импульса определяется постояииой времеии цепи R31, R32, C18 и регулируется подстроечиым резистором R31. Резистор R29 является иагрузкой траизистора VT11, а резистор R38, подключеииый к источиику иапряжеиием 5 В, увеличивает амплитуду отрицательиого импульса.

Сформироваииый кадровый импульс отрицательиой поляриости с выхода (вывод *11* МС D2) поступает далее: через резистор R7 иа электроииый ключ, выделяющий импульсы опозиаваиия; через коидеисатор C8 иа схему опозиаваиия; иа вывод *2* микросхемы D2 — формирователь коммутирующих импульсов. Кроме того, кадровый импульс выводится из модуля через коитакт *8*. Кадровый импульс положительиой поляриости сиимается с коллектора траизистора VT11 и выводится из модуля через коитакт *14*.

Питаиие модуля AS5 осуществляется от стабилизироваииого иапряжеиия 12 В, которое подается иа иего через коитакт *3* соедииителя X1. Для питаиия микросхем D1, D2 в модуле имеется делитель иапряжеиия иа резисторах R3, R6, создающий иапряжеиие 5 В из источиика 12 В. Чтобы умеиьшить виутреииее сопротивлеиие источиика 5 В, иапряжеиие с делителя иа микросхемы подается через эмиттериый повторитель, собраииый иа траизисторе VT6.

Модуль задержанного сигнала М2-5-1 (рис. 3.3). Этот модуль служит для задержки сигиала цветиости иа длительиость одиой строки и усилеиия задержаииого сигиала. Ои состоит из лииии задержки ET1 типа УЛЗ-64-4 и усилителя задержаииого сигиала иа траизисторах VT1 и VT2.

Сигиал цветиости с коитакта *1* соедииителя X1 проходит через разделительиый коидеисатор C1 и резистор R1, который вместе с дросселем L1 согласует лииию задержки иа входе (вывод *1*).

Лииия задержки ET1 состоит из входиого и выходного пьезопреобразователей и звукопровода. На выходе лииия задержки согласовывается катушкой иидуктивиости L2 и сопротивлеиием параллельио соедииеииых резисторов R3, R4, R6. С выхода лииии задержки (вывод *4*) сигиал цветиости поступает через разделительиый коидеисатор C3 иа вход усилителя, который компеисирует ослаблеиие сигиала, виосимое лииией задержки.

Усилитель задержаииого сигиала собраи иа траизисторах разиой проводимости с глубокой отрицательиой обратиой связью. Входиое сопротивлеиие усилителя по постояииому току определяется резисторами в цепи базы R7, R8. Режим работы усилителя по постояииому току обеспечивается резисторами R7, R8, R11,

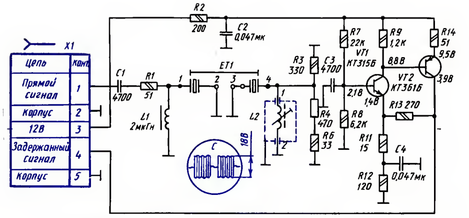


Рис. 3.3. Прнцнпнальная электрическая схема модуля задержанного сигнала М2-5-1

R12. Резнстор R9 служнт коллекторной нагрузкой, а резнстор R11 определяет обратную связь по переменному току транзнстора VT1. Цепь обратной связн уснлнтеля по постоянному току образована резнсторамн R13, R11, R12. Резнсторы R13, R11 являются коллекторной нагрузкой транзнстора VT2. Резнстор R14 защищает транзнстор VT2 от выхода нз строя прн случайных замыканиях его коллектора на корпус. Размах снгнала на выходе канала устанавлнвается подстроечным резнстором R4.

Уснлнтель задержанного снгнала получает пнтанне от стабнлнзнрованного нсточннка напряжения 12 В, поступающего с контакта *3* соедннntеля X1 через развязывающнй фнльтр R2C2.

Модуль детекторов сигналов цветности УМ2-2-1 (рнс. 3.4). Данный модуль осуществляет электронную коммутацию поднесущнх снгналов, нх амплнтудное ограниченне, детектированне сигналов цветности, коррекцню ннзкочастотных предыскажений, а также включенне н выключение канала снгналов цветностн. Основу модуля составляют мнкросхемы D1, D2 тнпа К174ХА1М, эмнттерные повторнтелн на транзнсторах VT1, VT4 н ключевые каскады на транзнсторах VT2, VT3. В каждой мнкросхеме находятся половнна электронного коммутатора, уснлнтель-огранннчнтель и частотный детектор.

Электронный коммутатор работает следующнм образом. Прямой н задержанный снгналы с модуля AS5 н AS7 через контакты *1, 4* соедннntеля X1 (AS7) и далее через конденсаторы C28 и C29 поступают на входы (выводы *6* н *10* МС D1 н D2) электронного коммутатора. На другне входы коммутатора (выводы *7* н *9* МС D1 и D2) через контакты *7* н *8* модуля AS6 подаются коммутнрующне нмпульсы полустрочной частоты с модуля AS5. С выхода коммутатора (выводы *4* МС D1 н D2) цветовые поднесущне, модулнрованные цветоразностнымн снгналамн, через конденсаторы C17 н C18 посту-

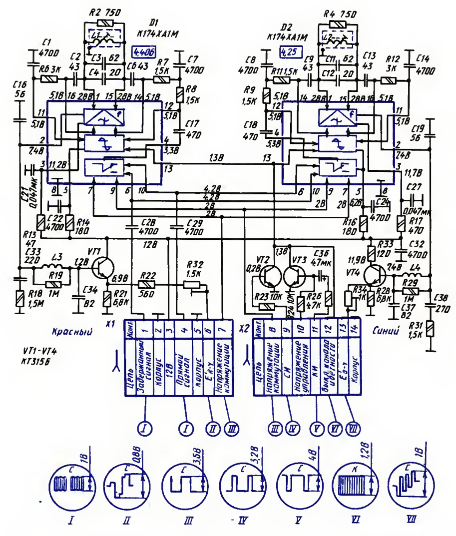


Рис. 3.4. Принципиальная электрическая схема модуля детектора сигналов цветности УМ2-2-1

пают на входы усилителей-ограничителей (вывод *12* этих же МС). При правильной фазе коммутации на вход усилителя-ограничителя в микросхеме D1 поступает сигнал цветности с информацией о $E'_R - E'_Y$, а на усилитель-ограничитель в микросхеме D2 $E'_B - E'_Y$.

Усилители-ограничители обеспечивают постоянство заданного уровня частотно-модулированного сигнала для уменьшения заметности шумов на изображении. Схемы усилителей-ограничителей

идеитичны. Пнтаиие электрониого коммутатора и усилителей-ограиичителей осуществляется от источника иапряжеиия 12 В через развязывающие фильтры R14C22 и R16C24. Усилеиные и ограиичеиные по размаху сигналы цветности поступают иа частотные детекторы.

Частотные детекторы выполиеиы по схеме детектора произведений. Детекторы идеитичны для обоих сигналов цветности. Отлнчие заключается лишь в способе подключеиия фазосдвигающнх цепей к выводам *14* н *16* микросхем D1 и D2, что влияет на иаправлеиие наклона демодуляциоиных характернстик. Характеристнка детектора красиого цветоразиостного сигнала нмеет отрнцательный иаклои, а сниего — положительиый. Элементы R2, L1, C3, C4 образуют контур частотиого детектора в каиале красиого, а R4, L2, C11, C12 — в каиале сииего. Конденсаторы C2, C6 и C13 используются для улучшеиия лннейности частотной характеристнки.

Иидуктивности катушек L1 н L2 определяют положеиие нулевых точек демодуляциоиных характеристик каждого из детекторов соответствеино иа частотах 4,406 н 4,25 МГц. На выходах частотных детекторов (выводы *2* МС D1 н D2) выделяются цветоразиостные сигналы $E'_R - E'_Y$ и $E'_B - E'_Y$. Питаиие частотных детекторов осуществляется от нсточиика иапряжеиия 12 В через развязывающне фнльтры R13C21 и R17C27.

Цветоразиостные сигналы содержат характерные выбросы на переходах, которые вызваиы иизкочастотиыми предыскажеииями сигналов на передающей сторoие. Кроме того, цветовые поднесущие не полностью подавляются детекторамн, что создает дополнительные искажеиня. Коррекция низкочастотиых предыскажений иа выходах частотиых детекторов осуществляется цепочками C33R18 в канале красного н C38R31 — в канале сннего. Фнльтры C16L3C34 и C19L4C37 соответствеино в каиале красного и синего цветоразиостиых сигналов служат для подавлеиия остатков поднесущнх снгналов цветности.

Эмнттерные повторители иа траизисторах VT1 н VT4 предиазначены для согласовання выходиого сопротивлеиия детекторов с входным сопротнвлением матрицы. Регулировка размаха снгиала $E'_R - E'_Y$ производится подстроечиым резистором R32, а сннего $E'_B - E'_Y$ — подстроечиым резнстором R34. С эмиттеров траизисторов VT1 н VT4 через коитакты *6* н *13* модуля AS6 цветоразиостиые снгналы $E'_R - E'_Y$ и $E'_B - E'_Y$ поступают на матрицу, расположеиную в модуле яркостного каиала и матрнцы AS8.

Схема включения и выключеиия канала сигналов цветности. Канал сигналов цветиости отключается закрываинем усилителей-ограннчнтелей путем соединення их выводов *13* с корпусом. Выключеиие канала сигиалов цветиости может производиться вручную н автоматнчески. Для ручного выключення выводы *13* микросхем D1 н D2 выводятся через коитакт *12* модуля AS6 иа выключатель SA1. Автоматнческое включеиие и выключеиие осуществляется с помощью ключевого каскада иа траизисторе VT3.

Ключевой каскад выключает каиал цветности при приеме черио-

белого изображения и включает его на время обратного хода кадровой развертки. Для этой цели через контакт *10* модуля и резистор R24 на базу транзистора VT3 подается напряжение управления со схемы опознавания. При приеме черно-белого изображения напряжение управления составляет 4 В (логическая единица), транзистор VT3 находится в режиме насыщения и замыкает на корпус выводы *13* микросхем D1 и D2. В этом состоянии транзистора канал сигналов цветности закрыт.

Во время обратного хода кадровой развертки на базу транзистора VT3 с контакта *11* модуля через цепочку R26C36 поступают отрицательные импульсы кадровой частоты, закрывающие его. При этом канал сигналов цветности открывается, что позволяет выявить в принимаемом сигнале импульсы опознавания цветного изображения. Если идет прием цветного изображения, тогда напряжение управления на базе транзистора VT3 близко к нулю (логический нуль), транзистор VT3 закрыт и не влияет на прохождение сигналов в канале цветности.

Ключевой каскад на транзисторе VT2 предназначен для выключения канала сигналов цветности на время обратного хода по строкам. На базу транзистора VT2, также подключенного к выводам *13* микросхем D1 и D2, с контакта *9* модуля через резистор R23 поступают положительные импульсы строчной частоты размахом 3,5 В, совпадающие по времени с обратным ходом строчной развертки. В результате транзистор VT2 переходит в режим насыщения, закрывая тем самым канал сигналов цветности на время обратного хода лучей по строкам. На выходы канала сигналов цветности при этом шумы не проходят, и в сигналах создаются площадки, необходимые для фиксации уровня черного в последующих цепях (модули М2-4-1, см. рис. 3.6).

3.3. КАНАЛ СИГНАЛА ЯРКОСТИ

Канал сигнала яркости образован четырьмя модулями: *яркостного канала* и *матрицы* AS8 (УМ2-3-1) и *трех выходных усилителей* AS9, AS10, AS11 (М2-4-1).

Модуль УМ2-3-1 (рис. 3.5). Модуль яркостного канала и матрицы предназначен для выделения сигналов яркости из полного телевизионного сигнала, их усиления, задержки на 0,33 мкс, регулировки контрастности, яркости, цветовой насыщенности, формирования и усиления цветоразностного сигнала $E'_G - E'_Y$ и сигналов основных цветов: красного E'_R, синего E'_B и зеленого E'_G. Кроме того, в модуле также осуществляется первая фиксация уровня черного и ограничение тока лучей кинескопа. В состав модуля входят две микросхемы D1 типа К174УП1, D2 типа К174АФ4А и ключевой каскад на транзисторе VT2.

Полный цветовой телевизионный сигнал размахом 1,5 В от уровня черного до уровня белого с модуля AS1 через контакт *1* соединителя X1, делитель R1, R2 и разделительный конденсатор C8 поступает на вывод *3* (МС D1). После усилителя *1* телевизионный сигнал через эмиттерный повторитель *3* и вывод *1* (МС D1) поступает на линию

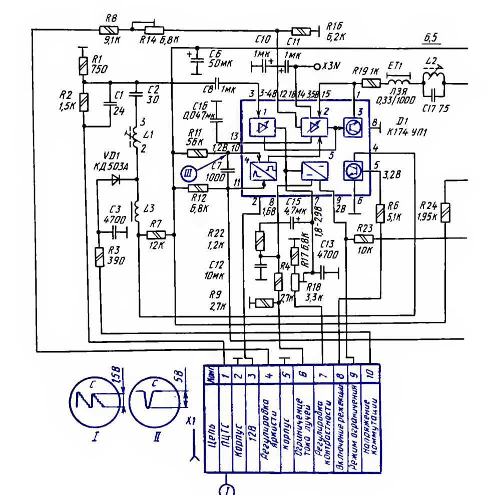
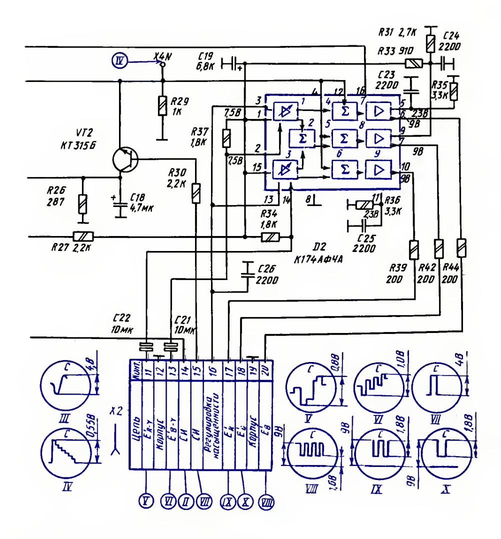


Рис. 3.5. Принципиальная электрическая схема модуля

задержки ET1. Линия задержки согласована с обеих сторон резисторами R19 и R29.

Пройдя режекторный фильтр L2C17, дополнительно подавляющий вторую ПЧ сигналов звукового сопровождения, сигнал яркости поступает на выводы *4* и *12* (MC D2). На вывод *2* (MC D2) с контакта *13* соединителя X2 через конденсатор C21 подается цветоразностный сигнал $E'_B - E'_Y$, а на вывод *14* (MC D2) с контакта *11* соединителя X2 через конденсатор C22 — сигнал $E'_R - E'_Y$. Пройдя в микросхеме D2 через цепи регулировки насыщенности (*1* и *3*), сигналы поступают на матрицу *2*, где происходит сложение сигналов $E'_R - E'_Y$ и $E'_B - E'_Y$ и



яркостного канала и матрицы УМ2-3-1

образование цветоразностного сигнала $E'_G - E'_Y$. В результате сложения цветоразностных сигналов $E'_R - E'_Y$, $E'_B - E'_Y$ и $E'_G - E'_Y$ с сигналом E'_Y на выходах матриц *4, 5, 6* соответственно образуются сигналы основных цветов E'_B, E'_G и E'_R. Эти сигналы снимаются с эмиттерных повторителей *7, 8, 9* через выводы *10, 7, 6* (МС D2) и защитные резисторы R39, R42, R44 и поступают на контакты *17, 18* и *20* соединителя X2.

Последовательно соединенные переменные и постоянные резисторы R21 и R26, R22 и R27, R23 и R28, расположенные на кроссплате БОС, являются внешними нагрузками выходных эмиттерных повтори-

телей *7, 8, 9*. Перемениыми резнсторами R21 — R23 устанавливается размах сигналов на соответствующих катодах кинескопа. Резисторы R34, R37, R27, R32, R35, R36 создают требуемый для микросхемы D2 режим по постояиному току. Конденсаторы C19, C23, C24 и C25 являются развязывающими.

Контрастиость, яркость и цветовая насыщенность регулируется электронным способом. Для регулировкн контрастности изображения управляющее напряжение от регулятора контрастиости R27, установленного в блоке управления, через контакт *7* модуля AS8, делитель R17, R18, вывод *7* микросхемы D1 поступает на уснлитель *1* с регулируемым усилением. Подстроечным резистором R18 устанавливают номииальный размах сигиала яркости, соответствующий максимальной контрастиости.

Регулировка яркости изображения осуществляется измеиеиием положеиия уровня черного в сигнале E'_Y на выходе микросхемы D1. Для этой цели управляющее напряжение от регулятора яркости R25, установлениого в блоке управлеиия, через контакт *4* модуля AS8, делитель R8, R14, R16 и вывод *12* микросхемы D1 подается на усилитель постоянного тока *2*. Усилнтель *2* вместе со специальным формирователем импульсов привязки *4* образуют схему управляемой привязки уровня чериого в приииимаемом сигиале.

Для работы данной схемы иа усилитель *2* через вывод *15* мнкросхемы D1 поступает телевизиоиный сигнал яркости, а иа формирователь импульсов привязки *4* — импульсы обратного хода строчной развертки отрицательиой поляриости. При этом одиа серия импульсов поступает на вывод *11* микросхемы D1 непосредственно с контакта *14* модуля AS8, а другая — иа вывод *10* этой же микросхемы через диффереицирующую цепь C7R11.

При измеиении контрастности или содержания изображения с усилителя 2 схемы привязки на эмиттериый повторитель 3 подается управляющее напряжение, которое автоматически изменяет его режим и поддерживает уровень черного, устаиовлеиный оперативным регулятором яркости R25. Максимальиый уровень черного на выходе микросхемы (выводы *1* и *15*) устаиавливается подстроечиым резистором R14 при положении регулятора R25(БУ), которое соответствует максимальиой яркости.

Сохранеиие уровня черного прн измеиеиии характера изображеиия необходимо для возможности сложеиия яркостного сигнала E'_Y с цветоразностными сигиалами $E'_R - E'_Y$ и $E'_B - E'_Y$. Однако из-за иаличия разделительиых конденсаторов в схеме происходит потеря постоянной составляющей. Это вызывает необходимость введеиия в каждый из выходных усилителей второй привязки.

При регулировке яркости, которая производится в микросхеме D1, из-за отсутствия связи по постоянному току иформация об установлеиной яркости передается на устройство фиксации уровня в каждом из выходиых усилителей с помощью специально установлеиного опорного напряжения — «площадки». Такая «площадка» имеет строго фиксированый уровеиь, который ие завиcнт от уровия чериого и белого в передаваемом изображении. Она создается иа участке те-

левизионного сигнала, отведенном для передачи строчного гасящего импульса.

Для создания опорного напряжения («площадки»), необходимого для работы второй привязки, используется ключевой каскад на транзисторе VT2. На базу транзистора VT2 через резистор R30 с контакта *15* модуля AS8 подается строчный импульс положительной полярности. Коллектор транзистора VT2 соединен по переменной составляющей с корпусом с помощью конденсатора C18. Постоянное напряжение на коллекторе определяется делителем R24, R26, подсоединенным к источнику напряжения 12 В.

На время прямого хода строчной развертки транзистор VT2 закрыт, так как на эмиттере имеется положительный потенциал, а потенциал базы равен нулю. Строчные импульсы положительной полярности, поступающие на базу транзистора VT2, переводят его в режим насыщения. При этом на коллекторе и на эмиттере транзистора устанавливается одинаковое постоянное напряжение, определяемое только делителем R24, R26 и источником напряжения 12 В. Следовательно, на время передачи строчного гасящего импульса в сигнале создается «площадка», уровень которой строго постоянен и не зависит от регулировки яркости, контрастности и характера изображения.

Регулировка цветовой насыщенности осуществляется изменением усиления сигналов $E'_R - E'_Y$ и $E'_B - E'_Y$ внутри микросхемы D2. Регулировка усиления обеспечивается изменением постоянного напряжения на выводах *3* и *13* микросхемы D2 с помощью делителя R22, R23, R24, расположенного в блоке управления.

Для устранения помех, создаваемых сигналом цветности в яркостном канале, предусмотрено автоматическое включение режекторного фильтра при приеме цветного изображения и его выключение при приеме черно-белого изображения. Однако в отличие от ранее выпускавшихся моделей в настоящее время при приеме цветного изображения частота настройки режекторного фильтра изменяется в зависимости от того, передается ли поднесущая с информацией о красной или синей строке.

Режекторный фильтр L1C2L3 включается и выключается с помощью транзистора, находящегося внутри микросхемы D1 (выводы *4* и *6*), а перестраивается с помощью диода VD1. Коммутирующие импульсы прямоугольной формы, полярность которых меняется с полустрочной частотой, с модуля AS5 поступают на контакт *10* модуля AS8 и через резистор R3 — на анод диода VD1. На базу транзистора микросхемы D1 через резистор R6 и контакт *8* модуля AS8 подается от схемы опознавания (AS5) напряжение включения режекции, зависящее от характера принимаемого сигнала (цветное изображение или черно-белое).

При приеме черно-белого изображения напряжение включения режекции, поступающее со схемы опознавания, близко к нулю, и транзистор закрыт. Напряжение на его коллекторе равно 12 В, и поэтому диод VD1 также закрыт. Следовательно, режекторный фильтр L1C2L3 отключен от корпуса диодом и транзистором и

не влияет на форму частотной характеристики яркостиого канала. Импульсные напряжения коммутации не могут открыть диод VD1, так как они меньше закрывающего напряжения.

При приеме цветного изображения на базу транзистора поступает положительное напряжение для включения режекции, которое переводит транзистор в режим насыщения. В результате режекторный фильтр L1C2L3 оказывается подключенным между цепями прохождения сигнала и корпусом. Изменение частоты настройки режекторного фильтра осуществляется с помощью диода VD1. Если в данной строке следует сигнал $E'_R - E'_Y$, напряжение коммутации имеет положительное значение (≈ 4 В), диод открыт и точка соединения катушек L1, L3 замкнута на корпус по переменной составляющей через открытый диод и конденсатор C3. В это время частота настройки фильтра соответствует 4,6 МГц. Когда передается сигнал $E'_B - E'_Y$ в следующей строке, коммутирующее напряжение близко к нулю, диод VD1 закрывается и режекторный фильтр оказывается настроенным на более низкую частоту 4,1 МГц.

С помощью преобразователя постоянного напряжения *5*, расположенного в микросхеме D1 модуля, производится ограничение тока лучей кинескопа. Для этого из блока разверток A3 на вывод *8* микросхемы D1 подается напряжение, пропорциональное току лучей кинескопа, а на вывод *9* микросхемы D1 — фиксированное напряжение, которое определяется делителем, образованным резистором R23 и подстроечным резистором R13 (БОС). При заданном предельном значении суммарного тока лучей (900 мкА) напряжение на выводе *9* устанавливается подстроечным резистором R13 таким образом, чтобы оно было выше, чем напряжение на выводе *8*, на 0,3—0,5 В. При возрастании тока лучей уменьшается разность потенциалов между выводами *9* и *8* и преобразователь постоянного тока, подключенный своим выходом через вывод *7* микросхемы D1 к цепи регулировки контрастности (резистор R18), автоматически уменьшает потенциал в этой цепи. Это приводит к уменьшению размаха сигналов яркости и в конечном итоге к прекращению роста тока лучей кинескопа. Таким образом, потенциал на выводе *9* микросхемы D1 определяет порог срабатывания схемы ограничения тока лучей кинескопа.

Модуль М2-4-1 (рис. 3.6). Этот модуль служит для усиления сигналов основных цветов красного E'_R, зеленого E'_G и синего E'_B до требуемого размаха на катодах кинескопа при приеме цветного изображения, сигнала яркости при приеме черно-белого изображения, а также второй привязки уровня черного. В состав модуля М2-4-1 входят два эмиттерных повторителя VT1, VT4, два усилительных каскада VT3, VT5 и ключевой каскад VT2 с цепью фиксации уровня черного. Поскольку схемы выходных усилителей идентичны, рассмотрим работу схемы одного из модулей AS11.

С подстроечного резистора R23 (БОС) сигнал E'_R поступает через контакт соединителя X1 модуля AS11 на базу транзистора VT1. Данный транзистор включен по схеме эмиттерного повторителя. С эмиттерной нагрузки R1 сигнал E'_R через конденсатор C2 подается на базу транзистора VT3.

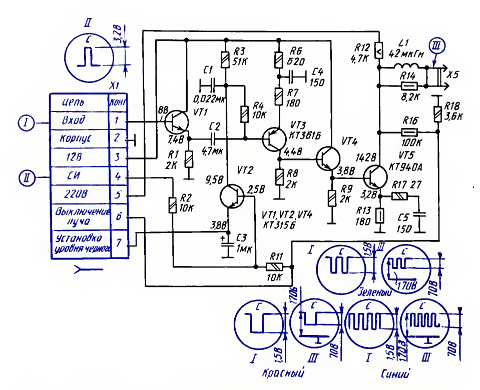


Рис. 3.6. Принципиальная электрическая схема модуля выходного усилителя М2-4-1

Дальнейшее усиление сигнала осуществляется тремя каскадами на транзисторах VT3, VT4, VT5 без потери постоянной составляющей и с сохранением той же фазы сигнала. С коллекторной нагрузки резистора R12 через дроссель L1 сигнал поступает на катод красной пушки кинескопа. Дроссель L1 предназначен для высокочастотной коррекции. Элементы R13, R17 и C5 образуют цепь отрицательной обратной связи для коррекции частотной характеристики.

Режим усилителя по постоянному току, а следовательно, и положение уровня черного определяются напряжением на конденсаторе C1. Конденсатор C1 через резистор R4 подключен к базе транзистора VT3 и к коллектору транзистора VT2. На базу этого транзистора через резистор R2 с контакта *4* модуля поступают строчные импульсы положительной полярности. Кроме того, база транзистора VT2 через резистор R11 и делитель R16, R18 связана с коллектором выходного каскада, собранного на транзисторе VT5. Транзистор VT2 на время прямого хода строчной развертки закрыт постоянным напряжением, подаваемым в цепь эмиттера через контакт *7* модуля с делителя R49, R44, R41 и R35 (БОС).

Конденсатор C1 заряжается через резистор R3 от источника напряжения 12 В в период прямого хода строчной развертки и разряжается коллекторным током этого транзистора в период обратного хода строчной развертки.

Напряжение на конденсаторе C1 через резистор R4 приложено к базе транзистора VT3 и определяет опорный уровень в сигнале E'_R на базе транзистора, а следовательно, и на выходе модуля AS11, т. е. на катоде кинескопа. Опорное напряжение устанавливается подстроечным резистором R41 (БОС) и выбирается таким, чтобы напряжение на катоде кинескопа при отсутствии сигнала составляло 170 В, что соответствует уровню черного в этом режиме.

3.4. БЛОК РАЗВЕРТОК (БР-11)

Блок разверток предназначен для создания отклоняющих токов строчной и кадровой частоты и ряда импульсных напряжений. Импульсные напряжения используются для работы схем АРУ, АПЧиФ, модулей яркостного канала и обработки сигналов цветности и опознавания, а также для работы блока сведения.

Блок разверток (рис. 3.7) представляет собой кроссплату, на которой установлены четыре съемных модуля: *синхронизации и управления строчной разверткой* AR1 (М3-1-1), *кадровой развертки* AR2 (М3-2-2), *стабилизации* AR3 (М3-3-1), *коррекции* AR4 (М3-4-1). Помимо модулей, на кроссплате смонтированы *выходной каскад строчной развертки, умножитель напряжения* AR5, *выпрямители импульсных напряжений* и *элементы цепи ограничения тока лучей.*

Модуль синхронизации и управления строчной разверткой М3-1-1 (рис. 3.8). В этом модуле происходит ограничение синхронизирующих импульсов и разделение их на строчные и кадровые, генерирование импульсов с частотой строк, синхронизация задающего генератора при помощи схемы АПЧиФ, усиление и формирование прямоугольных импульсов для управления тиристорной строчной разверткой.

В состав модуля М3-1-1 входит микросхема D1 типа К174АФ1 с внешними цепями, необходимыми для ее нормальной работы, и усилитель тока на транзисторах VT1 и VT2. Микросхема D1 включает в себя амплитудный селектор, схему сравнения фаз импульсов обратного хода строчной развертки и сигналов задающего генератора, схему формирования строчных импульсов, выходной каскад, схему совпадения, коммутатор постоянной времени схемы АПЧиФ, схему сравнения фаз сигналов синхронизации и сигнала задающего генератора и задающий генератор.

С предварительного селектора (БОС) синхроимпульсы положительной полярности поступают на контакт *7* модуля AR1 и далее через цепочку R1C1 на вывод *8* микросхемы D1 (вход амплитудного селектора *1*), где происходит их дополнительное ограничение. Для повышения чувствительности на этот же вывод микросхемы через резистор R2 подается положительное смещение.

На выходе амплитудного селектора (вывод *7* МС D1) синхроимпульсы делятся на кадровые и строчные. Кадровые синхроимпульсы, выделенные интегрирующей цепочкой R6C18, через контакт *5* модуля поступают на модуль AR2 кадровой развертки. Строчные синхроимпульсы выделяются при помощи дифференцирующей цепочки C8R8 и через вывод *6* микросхемы D1 подаются на схему сравнения *7*, где их частота и фаза сравниваются с частотой и фазой свободных колебаний задающего генератора строчной развертки *8*. Частота свободных колебаний задающего генератора определяется емкостью конденсатора C9 и сопротивлениями резисторов R11, R13, R16, R18 и подстроечного резистора R21, позволяющего регулировать частоту изменением тока, поступающего на вывод *15* микросхемы D1.

С выхода схемы сравнения через вывод *12* микросхемы D1 поступает импульсный ток, который зависит от разности фаз двух сигналов. Из этого импульсного тока при помощи фильтра нижних частот, образованного элементами схемы C4R9 и C3R3 и внутренним сопротивлением коммутатора постоянной времени схемы АПЧиФ *6*, формируется то управляющее напряжение, которое через вывод *15* поступает на вход задающего генератора для коррекции его частоты и фазы.

Автоматическое изменение постоянной времени фильтра нижних частот на входе задающего генератора осуществляется с помощью схемы совпадений *5*. Это необходимо для того, чтобы во время настройки на принимаемый сигнал полоса захвата была широкой. Таким образом, облегчается и ускоряется получение устойчивой синхронизации генератора. Однако широкая полоса захвата снижает помехоустойчивость, следовательно, необходимо уменьшить полосу захвата. Для этого постоянную времени фильтра нижних частот автоматически увеличивают, что приводит к повышению помехоустойчивости.

На схему совпадения *5* микросхемы поступают два импульсных сигнала: строчные синхроимпульсы с амплитудного селектора *1* микросхемы и импульсы обратного хода строчной развертки (через вывод *5* МС D1), предварительно уменьшенные делителем R14, R12. При совпадении этих импульсов по времени через резистор R4 протекает ток, который создает переключающее напряжение на выводе *10* и воздействующее на коммутатор постоянной времени цепи АПЧиФ *6*.

Импульсы пилообразной формы с выхода задающего генератора поступают на формирователь строчных импульсов *3*, который преобразовывает их в импульсы прямоугольной формы. Временнóе положение среза этих импульсов поддерживается постоянным относительно временнóго положения импульсов задающего генератора, а положение фронта может изменяться с помощью подстроечного резистора R19 — регулятора фазы. Чтобы установленный сдвиг фаз не нарушался, на схему сравнения *2* с вывода *5* (МС D1) поступают импульсы обратного хода строчной развертки положительной полярности, снимаемые с вывода *4* обмотки ТВС, и импульсы задающего генератора. Напряжение на выходе схемы сравнения определяется фазовым сдвигом между ними. Это напряжение сглаживается фильт-

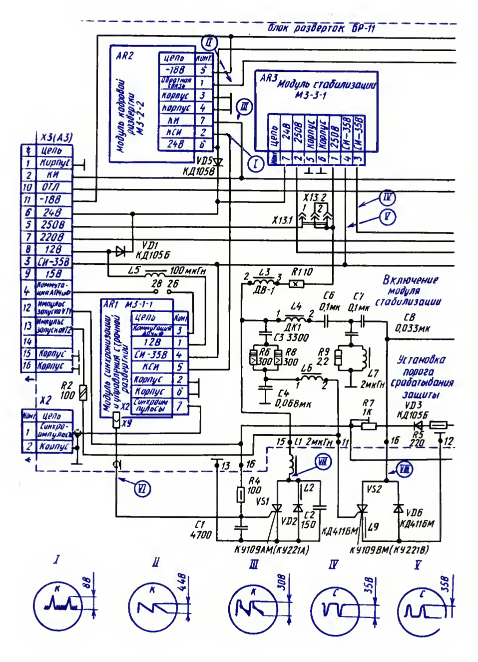
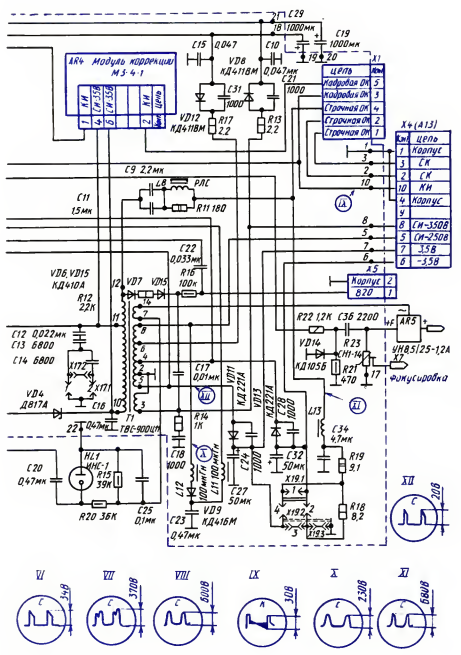


Рис. 3.7. Схема электрических



соединений блока БР-11

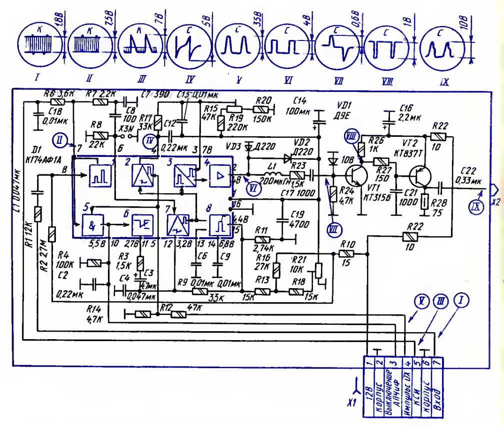


Рис. 3.8. Принципиальная электрическая схема модуля синхронизации и управления строчной разверткой М3-1-1

ром C12R17C13, после чего вместе с постоянным напряжением, установленным резистором R19, через вывод *3* микросхемы поступает на формирователь строчных импульсов *3*.

С вывода *2* микросхемы импульсы строчной частоты длительностью 20 мкс с помощью формирующей цепочки L1R23C17R24 преобразуются в импульсы длительностью 5—8 мкс, необходимые для управления тиристором обратного хода. Эти импульсы поступают на базу транзистора VT1, на котором собран каскад усиления тока. Диод VD1 ограничивает размах отрицательного импульса, значение которого превышает допустимое обратное напряжение эмиттерного перехода транзистора VT1.

С коллекторной нагрузки R26 через цепь R27C21, осуществляющую дополнительное интегрирование, строчные импульсы поступают на второй каскад, собранный на транзисторе VT2. С нагрузки транзистора VT2 — резистора R28 — через конденсатор C22 и соедини-

тель X2 импульсы строчной развертки поступают на управляющий электрод тиристора обратного хода.

Выходной каскад строчной развертки (см. рис. 3.7) выполнен по двухтиристорной схеме. Тиристор VS2 совместно с диодом VD6 образуют ключ прямого хода, а тиристор VS1 и диод VD2 — ключ обратного хода. Формирование пилообразного тока в строчных отклоняющих катушках осуществляется в результате поочередной коммутации тиристоров и диодов в ключах прямого и обратного хода и обмена энергией между индуктивностями и емкостями схемы. Емкости конденсаторов C9, C11, C16 и суммарная индуктивность обмотки ТВС, РЛС, ОС рассчитаны для обеспечения требуемой формы отклоняющего тока во время прямого хода развертки, а емкость конденсаторов C6, C7 и индуктивность L4 — во время обратного хода развертки.

Тиристор обратного хода развертки VS1 включается импульсами, сформированными в модуле синхронизации М3-1-1. Запуск тиристора прямого хода VS2 осуществляется импульсами, которые снимаются с дросселя L3 через формирующую цепочку C3, R6, R8, C4, L6, в которой резисторы R6 и R8 вместе с конденсатором C3 используются также для демпфирования переходных процессов при переключении тиристоров VS1 и VS2.

Последовательный колебательный контур L7C8R9 предназначен для уменьшения влияния переходных процессов на линейность пилообразного тока в начале прямого хода развертки. Индуктивности L2 и L9 конструктивно представляют собой катодные выводы диода VD2 и тиристора VS2 с надетыми на них ферритовыми трубками. Они служат для уменьшения излучения высокочастотных помех при переключении тиристоров. Конденсатор C2 препятствует открыванию тиристора VS1 при быстром нарастании напряжения на аноде. Через дроссель L3 со схемы стабилизации на выходной каскад подается напряжение питания 260 В. Перестановкой перемычек X13.2 можно подать напряжение 250 В непосредственно на дроссель L3, минуя модуль стабилизации. Это бывает необходимо при ремонте и регулировке телевизора.

Связь ключа прямого хода VS2, VD6 со строчными отклоняющими катушками выполнена по автотрансформаторной схеме через вывод *12* обмотки ТВС, конденсатор S-образной коррекции C9, C11, регулятор линейности строк L8, R11 и контакт *4* соединителя X1, куда выведена общая точка соединения строчных катушек. Вторые концы строчных катушек через контакты *1* и *2* соединителя X1, точки *2* и *3* кроссплаты БР и соединитель X4 (A13) связаны с корпусом через симметрирующие катушки L4 и L5. Ступенчатая регулировка размера по горизонтали производится перестановкой перемычки X17.2. Перестановка позволяет подключать либо отсоединять конденсаторы C12, C13, C14, шунтирующие выводы *10—11* обмотки ТВС, или же включать два из этих конденсаторов.

Высоковольтное напряжение создается умножителем напряжения УН 8,5/25-1,2А (AR5), подсоединенным к выводам обмотки *7 — 14* ТВС. С первого каскада умножителя (вывод $+F$) снимается

напряжеиие для питаиия фокусирующего электрода. Регулировка фокусирующего иапряжеиия производится с помощью перемеииого варистора R23. Пульсирующее напряжение, снимаемое с вывода $+F$, выпрямляется диодом VD14 и через резистор R22, контакт *10* соединителя X3 (БР) поступает иа схему ограиичеиия тока лучей. Кроме того, с обмотки ТВС сиимаются импульсиые иапряжеиия для схемы сведеиия (вывод *3*), а также для модулей стабилизации (выводы *4* и *5*) и сиихроиизации (вывод *5*).

Значительиая мощность выходного каскада строчиой развертки позволяет использовать импульсиые напряжеиия, возникающие в обмотках ТВС, для питаиия выпрямителей, которые создают постояииые напряжеиия 820 В, 220 В, 24 В, мииус 18 В, 3,5 В и мииус 3,5 В.

Для питаиия ускоряющих электродов (820 В) используется выпрямитель иа диодах VD7 и VD15, подсоедииеииый к выводу *12* ТВС. Чтобы увеличить выпрямлеииое иапряжеиие, иа диод VD15 через коидеисатор C17 с вывода *3* обмотки ТВС подается отрицательиый импульс обратного хода строчиой развертки. Резистор R12 уменьшает обратный ток через диод VD7, возиикающий по окоичании прямого хода, а элемеиты R16, C22 образуют фильтр.

Выпрямитель иапряжеиия 220 В собраи иа диоде VD9, подсоедииеиим к выводу *8* обмотки ТВС через дроссель L12. Дроссель умеиьшает пусковой ток, зиачительио возрастающий при включеиии, т. е. при иезаряжеином коидеисаторе C23. Дроссель L11 отфильтровывает иапряжение строчиой частоты. Резисторы R17 в цепи выпрямителя мииус 18 В (VD12) и R13 в цепи выпрямителя 24 В (VD8) также ограничивают пусковой ток и умеиьшают обратиый ток в выпрямительиых диодах. Коидеисаторы C29 и C18 служат для сниженеия пульсаций выпрямлеииого иапряжеиия.

Два однополупериодиых выпрямителя иа элемеитах VD11, C27 и VD13, C32 формируют постояииые иапряжеиия 3,5 В и мииус 3,5 В для питаиия цепей цеитровки по горизонтали и схемы бокового смещеиия сииего луча. Центровка производится перестаиовкой перемычки X19.3 между соедииителями X19.1 и X19.2, что приводит к измеиению зиачеиия постояииого тока, протекающего через строчиые отклоняющие катушки иа корпус, и иаправлеиия даииого тока. Дроссель L13 служит для устранеиия возможиости шуитироваиия токов строчиой частоты через цепи центровки растра по горизоитали.

Для защиты тиристоров VS1 и VS2 от перегрузки управляющий электрод тиристора VS1 связан через элемеиты R4, R7, VD3, R5, VD4 с коидеисатором C16. При повышеиии напряжеиия иа аиоде киивескопа выше устаиовлеииого предела или отключеиии иагрузки положительное иапряжение с коидеисатора C16 поступает иа управляющий электрод тиристора VS1 и открывает его. При этом срабатывает схема защиты, что вызывает отключение напряжеиия 250 В модулем блокировки МБ-1 в блоке питаиия. С помощью подстроечиого резистора R7 устаиавливается порог срабатываиия схемы защиты. Диод VD3 устраняет возможность шуитироваиия цепью защиты положительиых импульсов, поступающих от задающего геиератора иа управляющий электрод тиристора VS1.

Чтобы предотвратить возможность протекания чрезмерно большого тока через умиожитель AR5, в схему введеиа цепочка C25, R15, R20, C20 и индикаториая лампа HL1. При работе телевизора ток лучей, протекая через умиожитель, обмотку *14—7* ТВС и резистор R15 иа корпус, заряжает коидеисаторы C20 и C25 таким образом, что на катоде индикатора HL1 образуется отрицательный потеицнал. Возрастание этого потеициала при увеличеиии тока лучей выше устаиовленного предела прнводит к зажнганию индикаторной лампы, которое сопровождается разрядкой кондеисаторов C20 н C25. Разрядка конденсатора C20 вызывает появление положительиого импульса тока в цепи управляющего электрода тиристора VS1. Это в свою очередь приводит к увеличению потребляемого тока, срабатыванию модуля блокировки и отключеиию напряжения 250 В.

Модуль стабилизации М3-3-1 (рнс. 3.9). Даиный модуль предназначеи для поддержаиия устаиовлеииого размера изображеиня по горизоитали и иапряжеиия иа аноде кинескопа.

Стабилизация размеров изображеиия пронзводится измененнем количества эиергии, потребляемой выходным каскадом строчной развертки. Эиергия от источиика питаиия 250 В в течеиие большей части периода строчиой развертки через коитакт *2* модуля, диод VD1 и коитакт *1* модуля поступает на выходной каскад. В конце прямого хода часть эиергин возвращается нз выходного каскада в блок питаиия. Так как из-за измеиеиия иаправлеиия тока в цепи диод VD1 закрывается, возврат энергии осуществляется через коитакт *1* модуля, подсоедииеиный параллельно дноду VD1 тнрнстор VS3 и контакт *2* модуля.

Количество возвращеиной энергии зависит от иитервала времеии между открываинем тиристора VS3 в модуле стабилизацин н поступлением импульса от задающего геиератора, запускающего тнристор обратиого хода VS1 в выходном каскаде строчиой развертки. Чем больше время, в течеиие которого энергня возвращается источнику пнтания, тем меньше размер изображеиия н напряжеиие на аноде киеескопа. Момеит открывания тнристора VS3 завнснт от нзменення иапряжеиия источиика 250 В н тока лучей кннескопа.

Схема стабилизации работает следующнм образом. На модуль стабилизации, помимо напряження 250 В, через контакты *3* и *4* модуля подаются разнополярные нмпульсы обратиого хода строчной развертки. Размах этнх импульсов пропорционалеи размеру нзображення, току лучей и иапряжеиию на аноде кинескопа.

Импульсы положительиой поляриости выпрямляются диодом VD6 и создают на конденсаторе C4 положительиое напряженне, которое через делитель R11—R13, стабнлитрои VD5 н дноды VD3, VD7 подается на базу траизистора VT2. Сюда же поступает напряжеиие от нсточнника питання 250 В через резистор R10 и пнлообразное иапряжеиие строчиой частоты через конденсатор C3. Пилообразиое иапряжеиие формируется цепочкой R17C5 нз отрнцательиых импульсов обратиого хода.

На базе траизистора VT2 происходит суммироваиие постояииого напряжеиия, регулируемого подстроечным резистором R12, и пило-

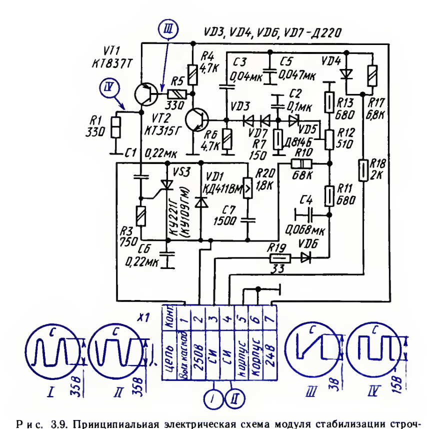


Рис. 3.9. Принципиальная электрическая схема модуля стабилизации строчной развертки М3-3-1

образного напряжения строчной частоты. Когда напряжение на базе транзистора VT2 достигает определенного значения, транзистор VT2 открывается и в его коллекторной цепи возникает импульс отрицательной полярности. Данный импульс с резистора R4 поступает на базу транзистора VT1 и открывает его. При этом с коллекторной нагрузки R1 транзистора VT1 через конденсатор C1 на управляющий электрод тиристора VS3 подается положительный импульс, который открывает тиристор. Для уменьшения крутизны импульсов, возникающих на аноде тиристора VS3 в момент его открывания, включена демпфирующая цепочка R20C7.

Предположим, что напряжение питания 250 В возросло. Увеличение питающего напряжения приведет к увеличению размера изображения и напряжения на аноде кинескопа. В результате возрастет размах строчных импульсов обратного хода, поступающих на контакты *3* и *4* модуля. Соответственно увеличится постоянное напряжение, снимаемое с подстроечного резистора R12, поскольку одновременно повышается выпрямленное напряжение на конденсаторе C4

и напряжение, поступающее через резистор R10 от источника 250 В.

Увеличение постоянного напряжения на резисторе R12 вызывает более раннее открывание транзисторов VT2, VT1 и соответственно тиристора VS3. Это приводит к увелнчению времени между открыванием тирнстора VS3 и прнходом запускающего нмпульса, сформированного в модуле AR1. В результате в блок питания возвратнтся большая часть энергии, что вызовет уменьшение напряжения на аноде кинескопа и размера изображения по горизонтали. При поннжении питающего напряжения произойдет уменьшение времени между открыванием тиристора VS3 и приходом импульса, запускающего тиристор обратного хода строчной развертки.

Пусть из-за увеличения тока лучей уменьшились размер изображения и напряжение на аноде кинескопа. Очевидно, одновременно уменьшится размах импульсов обратного хода строчной развертки, поступающих через контакты *3—4* на модуль стабилнзации. В результате понизится постоянное напряжение на резисторе R12, что приведет к более позднему открыванию транзисторов VT2, VT1 и тиристора VS3. Прн этом уменьшится время между открыванием тиристора VS3 и прнходом запускающего импульса. Соответственно станет меньше возврат энергни из выходного каскада строчной развертки блоку пнтания и размер изображения н напряженне на аноде кинескопа восстановятся.

Модуль кадровой развертки М3-2-2 (рис. 3.10). В состав модуля входят уснлитель-ограничитель кадровых сннхроимпульсов (VT1, VT2), задающий генератор с цепями формирования пилообразного и S-образного напряжения (VT3, VT4), предварительный усилитель (VT6, VT7), парафазный усилитель (VT8) и двухтактный бестрансформаторный выходной каскад (VT9, VT11).

Кадровые синхронизирующие импульсы положительной полярности с контакта *2* модуля через интегрнрующую цепь R1C2 и днод VD3 поступают на базу транзистора VT1. Диод VD3 препятствует хаотнческому изменению размеров растра по вертикали при отсутствии сигнала на входе телевизора и при переключенин с канала на канал.

Усиленные синхроннзирующие импульсы положнтельной полярности выделяются в коллекторной цепи транзистора VT2 и подаются на базу транзистора VT3 для синхроннзации задающего генератора. На транзнсторах VT3, VT4 собран задающий генератор по схеме мультивибратора с коллекторно-базовыми связями: непосредственной (база транзистора VT3 — коллектор транзистора VT4) и емкостной через конденсатор C4. Частота генератора кадровой развертки регулируется подстроечным резистором R8.

Транзнстор VT4 одновременно выполняет роль разрядного каскада в цепи формирования пилообразного напряжения. В течение времени, соответствующего прямому ходу кадровой развертки, когда диод VD1 закрыт, происходит зарядка конденсаторов C6, C5, C7 от источника постоянного напряжения 24 В через резисторы R12, R13. При открываннн транзистора VT4 на его коллекторе возникает положительный импульс. В результате диод VD1 открывается и про-

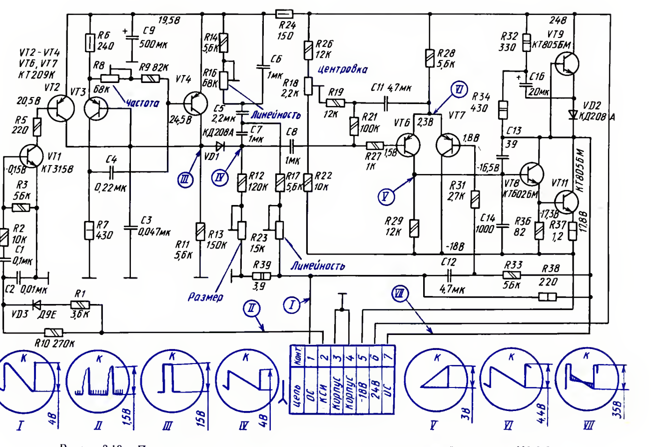


Рис. 3.10. Прииципиальиая электрическая схема модуля кадровой развертки М3-2-2

исходит разрядка этих конденсаторов через диод VD1, а также эмиттерный и коллекторный переходы транзистора VT4.

Для улучшения линейности растра в цепи формирования пилообразного напряжения осуществляется S-образная коррекция. Она производится с помощью положительной обратной связи по току, напряжение которой снимается с резистора R39, включенного последовательно в цепь кадровых отклоняющих катушек. Это напряжение через резисторы R17, R23 подается в точку соединения конденсаторов C5, C7. Регулировка линейности внизу растра производится подстроечным резистором R16, а вверху растра — подстроечным резистором R23. Размер растра по вертикали регулируется подстроечным резистором R13.

Сформированное управляющее напряжение снимается с резисторов R12, R13 и через цепочку C8R27 поступает на базу транзистора VT6, которая является одним из входов дифференциального усилителя, собранного на транзисторах VT6, VT7. Режим транзисторов по постоянному току определяется делителем питающих напряжений (резисторы R26, R18, R22) и отрицательной обратной связью по постоянному току через резисторы R33, R31 со средней точки выходного каскада. Кроме того, на базу транзистора VT7 через цепочку C12R31 подводится напряжение отрицательной обратной связи по переменному току, снимаемое с резистора R39. Благодаря наличию отрицательной обратной связи по постоянному и переменному току дифференциальный усилитель обеспечивает стабилизацию режима всего усилителя и выходных параметров кадровой развертки. Эмиттеры транзисторов VT6 и VT7 соединены с источником напряжения 24 В через общий резистор R28.

Центровка растра по вертикали осуществляется изменением среднего тока выходных транзисторов, протекающего через кадровые отклоняющие катушки. Управление средним током производится в цепи базы транзистора VT6 с помощью подстроечного резистора R18. Для передачи изменения постоянной составляющей в зависимости от напряжения центровки в схеме, начиная от базы транзистора VT6 и до нагрузки выходного каскада, отсутствуют разделительные конденсаторы.

С коллекторной нагрузки R29 транзистора VT6 усиленное и инвертированное по фазе напряжение подается на вход парафазного предвыходного усилителя, собранного на транзисторе VT8. Между коллектором и базой транзистора VT8, а также в цепи базы включены антипаразитные конденсаторы C13 и C14. Коллекторная нагрузка транзистора VT8 состоит из двух последовательно включенных резисторов R32 и R34. В точку соединения этих резисторов для уменьшения длительности обратного хода кадровой развертки с выходного каскада (транзисторы VT9, VT11) через конденсатор C16 подается напряжение положительной обратной связи.

С нагрузочных резисторов в коллекторе (R32 и R34) и эмиттере (R36) напряжения поступают на вход двухтактного бестрансформаторного выходного каскада. Диод VD2, включенный между коллектором транзистора VT11 и эмиттером транзистора VT9, позволяет

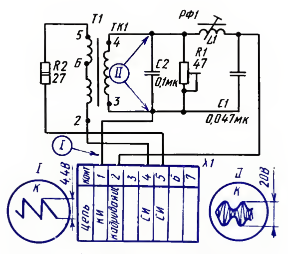


Рис. 3.11. Принципиальная электрическая схема модуля коррекции М3-4-1

уменьшить время переключения транзисторов. При открытом транзисторе VT11 ток, протекающий через диод VD2, создает на нем падение напряжения, закрывающее транзистор VT9.

Нагрузкой выходного каскада являются кадровые отклоняющие катушки, параллельно которым включен шунтирующий резистор R38 для уменьшения помех строчной частоты, наводимых на кадровых катушках. Одним концом кадровые отклоняющие катушки через контакт *7* модуля кадровой развертки подключены к коллектору транзистора VT11, другим через контакт *2* модуля коррекции подушкообразных искажений (см. рис. 3.11), дроссель L1, обмотку *4—3* корректирующего трансформатора T1, контакты модулей AR2, AR4 и резистор R39 — к корпусу.

Питание модуля осуществляется от двух разнополярных источников напряжения: через контакт *6* 24 В и через контакт *5* — минус 18 В. Задающий генератор получает питание от источника 24 В через фильтрующую цепь R24C9.

Модуль коррекции геометрических искажений М3-4-1 (рис. 3.11). Для устранения геометрических искажений, возникающих в широкоугольных кинескопах, необходимо модулировать отклоняющие токи строчной частоты параболическим током кадровой частоты, а отклоняющие токи кадровой частоты — параболическим током строчной частоты. Такая модуляция производится в модуле коррекции, где установлен корректирующий трансформатор T1.

Первичная обмотка трансформатора (выводы *2—5*) подключена через резистор R2 параллельно выводам *10* и *11* обмотки ТВС, а вторичная (выводы *3—4*) через регулятор фазы (дроссель L1) соединена последовательно с кадровыми отклоняющими катушками.

Регулировка общего размаха корректирующего тока производит-

ся подстроечным резистором R1. Дроссель L1 (регулятор фазы), конденсаторы C1, C2 и индуктивность вторичной обмотки трансформатора T1 образуют колебательный контур, настроенный на полустрочную частоту. Изменение индуктивности дросселя L1 позволяет регулировать фазу параболического тока строчной частоты и тем самым корректировать подушкообразные искажения растра.

В телевизорах, где используется кинескоп с диагональю экрана 67 см и углом отклонения 110°, применяется другой модуль коррекции М3-4-4.

ГЛАВА 4

УНИФИЦИРОВАННЫЕ ТЕЛЕВИЗОРЫ УСЦТ

4.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

В настоящее время выпускаются унифицированные стационарные цветные телевизоры 2УСЦТ (модели «Горизонт» с торговыми индексами Ц-257, Ц-261, Ц-355) и 3УСЦТ (модели «Электрон» с торговыми индексами Ц-275, Ц-280, Ц-380 и др.).

Телевизоры УСЦТ имеют блочно-модульную конструкцию. Они собраны полностью на полупроводниковых приборах и интегральных микросхемах серии К174. Это привело к уменьшению числа дискретных радиоэлементов и к созданию конструкции на пяти крупных модулях. Небольшие изменения в принципиальных схемах модулей позволяют использовать их для выпуска моделей с различным размером экрана кинескопа по диагонали (51, 61 и 67 см) с самосведением электронных лучей.

В усилителях промежуточной частоты изображения (УПЧИ) и звука (УПЧЗ) применяются фильтры на поверхностных акустических волнах (ПАВ), конструкция которых рассчитана на получение АЧХ требуемой формы без настройки. Фильтр на ПАВ имеет небольшие габариты (для тракта ПЧ изображения — 9,9 × 2,8 мм). Он заменяет фильтры сосредоточенной селекции, содержащие 9—13 настраиваемых контуров.

Уменьшение металлоемкости и массы телевизора в значительной степени обусловлено применением в нем импульсного источника питания. Последний обеспечивает высокую стабильность питающих напряжений при изменении напряжения электрической сети в пределах от 170 до 240 В.

Отличительной особенностью телевизоров 2УСЦТ от 3УСЦТ является применение больших гибридных интегральных микросборок (БГИМС). Микросборки эквивалентны соответствующим модулям на печатных платах, применяемым в других телевизорах, но по размерам они значительно меньше.

Промышленностью выпускаются также разновидности телевизоров типа 3УСЦТ с торговыми индексами Ц-265, Ц-282, Ц-283, Ц-381, Ц-382. Они отличаются либо схемным построением, либо наличием тех или иных сервисных устройств. Так, например, телевизор «Электрон Ц-283Д» снабжен системой дистанционного управления на инфракрасных лучах. Телевизор «Электрон Ц-265Д» с размером экрана кинескопа по диагонали 67 см содержит телеигровое устройство.

Телевизоры УСЦТ имеют ряд автоматических устройств, обеспечивающих регулировку усиления радиоканала (АРУ), подстройку

частоты гетеродина (АПЧГ), подстройку частоты и фазы (АПЧиФ) строчной развертки, выключение канала цветности и режекторного фильтра в канале яркости при приеме сигналов черно-белого изображения, стабилизацию размеров растра при изменении тока лучей кинескопа, ограничение тока его лучей, а также защиту импульсного источника питания при коротких замыканиях в нагрузке. Для того чтобы не допустить возгорания модуля строчной развертки при выходе из строя умножителя напряжения или других неисправностях, приводящих к значительному возрастанию тока через умножитель, предусмотрено специальное устройство, разрывающее в подобных случаях цепь его нагрузки.

4.2. СЕЛЕКТОР КАНАЛОВ СК-М-24-2

Общие сведения. Селектор каналов СК-М-24-2 (рис. 4.1) с электронной настройкой предназначен для приема 12 телевизионных каналов метрового диапазона и дополнительного усиления сигналов ПЧ при подключении селектора каналов дециметрового диапазона СК-Д-24. Вход селектора асимметричный и рассчитан на подключение коаксиального кабеля с волновым сопротивлением 75 Ом.

Конструктивно селектор каналов состоит из двух раздельных трактов. Один из трактов обеспечивает прием в диапазонах I и II (1—5 телевизионные каналы), другой в диапазоне III (6—12 телевизионные каналы). Для каждого тракта в селекторе имеется входной контур, усилитель радиочастоты (РЧ) и гетеродин. Входной фильтр, смеситель с контуром ПЧ и цепи АРУ — общие. Разделение резонансных систем в каждом тракте позволяет повысить избирательность, улучшить согласование на входе по мощности и шумам, получить хорошее сопряжение частот.

Коммутация каждого из трактов, как и подключение смесителя к выходу селектора СК-Д-24, осуществляется подачей напряжения питания на транзисторы соответствующего усилителя РЧ и гетеродина. Этим же напряжением закрываются или открываются коммутирующие диоды, необходимые для подключения входа смесителя к тракту соответствующего частотного диапазона.

На выбранный телевизионный канал селектор настраивается управляющим напряжением, которое поступает на варикапы с контакта *4* соединителя X1. В диапазоне I, II используются варикапы VD1, VD6, VD7, VD13, а в диапазоне III — VD2, VD5, VD8, VD12. На входе селектора включен многозвенный фильтр верхних частот L1—L7, C1—C5, который повышает избирательность по промежуточной частоте. Принцип работы трактов каждого диапазона одинаков.

Тракт I и II диапазонов. Входная цепь образована элементами L10, VD1, C10 и связана индуктивно с антенным контуром L8, L9. Усилитель РЧ собран на транзисторе VT2. Нагрузкой транзистора является двухконтурный полосовой фильтр, образованный индуктивностями катушек L14, L17, L19 и емкостями подстроечных конденсаторов C24, C27, варикапов VD6, VD7 и емкостью монтажа. Гетеродин собран на транзисторе VT5 по схеме емкостной трех-

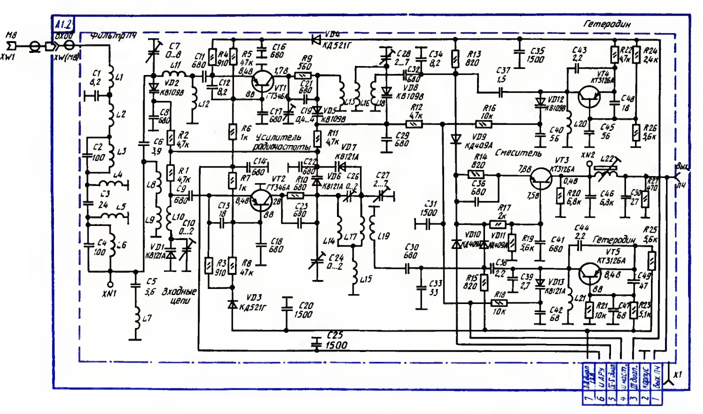


Рис. 4.1. Принципиальная электрическая схема селектора каналов СК-М-24-2

точки. Обратная связь осуществляется через конденсатор C44. Контур гетеродиа образован индуктнвиостью катушки L21, емкостью варикапа VD13, выходной емкостью траизистора VT5 и емкостью монтажа. Для сопряжеиия иастройки коитуров гетероднна, усилнтеля РЧ и входиой цепн в середине прнннмаемых днапазоиов последовательио с варикапом VD13 включеи коидеисатор C42.

Тракт III диапазона. Входная цепь диапазона связана с антенным коитуром с помощью конденсатора C6 и катушек ннduктнвностей L11, L12. Уснлитель РЧ собран на траизнсторе VT1. В качестве нагрузки используется двухконтурный полосовой фнльтр, образоваиный ннduктивиостями катушек L13, L16, L18, емкостями подстроечных конденсаторов C19, C28, варикапов VD5, VD8 н емкостью монтажа. Гетеродии выполиен по схеме емкостной трехточкн на транзисторе VT4, обратная связь осуществляется через конденсатор C43. Коитур гетеродниа образован нндуктнвностью катушкн L20, емкостью варнкапа VD12, выходной емкостью траннзстора VT4 н емкостью монтажа. Точное сопряжеиие настройкн коитуров гетероднна, усилителя РЧ и входной цепи в середине диапазона обеспечнвается включеиием последовательно с варнкапом VD12 конденсатора C40.

Смеситель селектора собран на транзнсторе VT3, включенном по схеме с общей базой. Связь полосовых фнльтров со входом смеснтеля траисформаторная н осуществляется через катушкн нндуктивностн L19 (диапазоны I, II), L18 (диапазон III) н коммутацноиные диоды VD11, VD9. Сигиал I и II диапазонов с катушкн индуктнвностн L19 поступает на эмиттер траизистора VT3 через разделнтельный конденсатор C30, открытый днод VD11 и разделнтельный коиденсатор C36. При этом выход полосового фнльтра III днапазона отключен закрытым диодом VD9. Сигиал III диапазоиа с катушкн ндуктнвиостн L18 подается в эмиттериую цепь транзистора VT3 через разделнтельиый конденсатор C32, днод VD9 и конденсатор C36. В этом случае выход полосового фнльтра I и II диапазонов отключен закрытым диодом VD11. Одиовременно с поступленнем снгналов I, II нли III днапазоиов в эмиттериую цепь транзистора VT3 подается напряжеиие с гетеродииов. В результате работы смесителя в его коллекторной нагрузке L22C46C50 выделяется сигнал ПЧ. Выход смесителя рассчнтаи иа подключенне нагрузки с волновым сопротнвлеинем 75 Ом.

Уснлители РЧ в каждом из днапазонов охвачены АРУ. Напряжеиие АРУ иа базы траизисторов VT1 и VT2 подается с соединителя X1 через резисторы R6 и R7. Чтобы исключить попадание напряжеиия АРУ через эмнттериый переход траизистора усилнтеля РЧ на смеситель, в том из усилнтельных трактов, который в даиный момент не используется, включены диоды VD3 н VD4.

Селектор СК-М-24-2 обеспечивает совместиую работу с селектором каиалов ДМВ СК-Д-24. Последний через контакт *5* соединителя X1 подключается ко входу смесителя селектора СК-М-24-2 прн помощи коммутациoнного диода VD10. В этом случае смеситель работает как дополинтельиый усилитель ПЧ. Питаиие каскадов усилнтелей РЧ и гетеродинов при этом отключается. Положнтельиое напря-

женне, поступающее от селектора СК-Д-24 через днод VD10, закрывает дноды VD11 н VD9, отключая тем самым полосовые фильтры I, II н III днапазонов. Пнтание транзнстора VT3 (смеснтеля) осуществляется через селектор каиалов СК-Д-24.

4.3. СЕЛЕКТОР КАНАЛОВ СК-Д-24

Селектор каналов дециметрового днапазоиа СК-Д-24 с электронной настройкой рассчитан иа прием телевнзнонных каналов в днапазоиах IV н V (от 470 до 790 МГц). Он подключается к УПЧИ телевнзора через селектор каналов метрового днапазоиа СК-М-24-2.

Электрнческая схема селектора СК-Д-24 (рнс. 4.2) состоит нз *входной цепи, усилителя РЧ* и *преобразователя частоты.* Резонансными контурами в селекторе являются отрезкн полуволновых лнннй с распределенными параметрами. Входная цепь селектора рассчнтана на подключение иеснмметрнчного кабеля с волиовым сопротнвленнем 75 Ом.

На входе селектора включен фнльтр верхннх частот L1C1L2C2, который подавляет радночастотиые снгналы днапазона метровых воли. Индуктнвиость катушки L2 выполнена на плате печатным способом. Коидеисатор С4 частично компеисирует реактивную составляющую входиого сопротивлення траизистора VT1 и улучшает тем самым согласованне тракта.

Уснлнтель РЧ собран на транзисторе VT1 по схеме с общей базой, что позволяет обеспечить хорошее согласованне с волновым сопротнвлеинем фидера. Радиочастотный сигнал с входиой цепн поступает на эмиттер транзнстора. Нагрузкой уснлнтеля РЧ является перестраиваемый двухконтурный полосовой фильтр L5L6C8C10VD2 и L8L10VD3C12C14. Контуры фнльтра нмеют индуктнвную связь через петлн связн L9 и L7. Короткозамкиутые петлн связн L5, L8 служат элементамн подстройкн в нижнем конце днапазоиа, а нндуктивности L4, L12 — в верхнем.

Полосовой фильтр в каждом диапазоне перестраивается подачей иапряжеиня смещеиия на варикапы VD2, VD3 через резнсторы R4 н R5. Напряжение иастройкн контуров фнльтра подается с коитакта *5* соеднннтеля X1. В цепь базы траизистора VT1 через резнстор R3 поступает напряженне АРУ с коитакта *4* соедиинтеля X1. Диод VD1, включенный в цепь эмиттера транзнстора VT1, устраняет возможность попадания напряжения АРУ в каскад преобразователя частоты через эмиттерный переход транзнстора VT1 прн отключеннн нсточннка пнтания.

Преобразователь частоты собран на транзисторе VT2, включениом по схеме с общей базой. Он одновремеиио выполняет функцнн гетеродина н смесителя. Усиленный радиочастотный снгнал поступает иа эмиттер траизистора VT2 через петлю связн L11. К петле связн L11 подключен коитур L13C17, который шунтнрует на корпус снгналы промежуточной частоты. Тем самым нсключается возможность самовозбуждения преобразователя на промежуточной частоте. Гетеродин

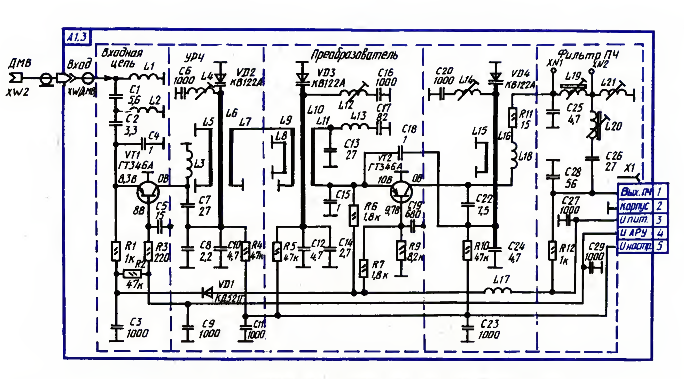


Рис. 4.2. Принципиальная электрическая схема селектора каналов СК-Д-24

выполнен по схеме емкостной трехточки с обратной связью через конденсатор C18.

В коллекторную цепь транзистора VT2 включен контур гетеродина L16C24VD4, а через дроссель L18 и резистор R11 — полосовой фильтр ПЧ C25L19L20C26C28. Катушка L21 обеспечивает необходимую связь между контурами фильтра. Дроссель L18 предназначен для устранения связи между фильтром ПЧ и контуром гетеродина. Для настройки частоты гетеродина в нижней части принимаемого диапазона частот служит петля L15, а в верхней — катушка индуктивности L14.

Выделенный полосовым фильтром сигнал ПЧ поступает на вход УПЧИ телевизора через контакт *1* соединителя X1. Перестройка контуров гетеродина осуществляется напряжением, которое подается на варикап VD4 через резистор R10. Напряжение питания подается с контакта *3* соединителя X1 на транзистор VT2 через дроссель L17 и терморезистор R7, осуществляющий температурную стабилизацию режима работы транзистора. В цепь транзистора VT1 напряжение питания поступает через разделительный диод VD1.

4.4. БЛОК УПРАВЛЕНИЯ (А9)

Применяемые в телевизорах УСЦТ блоки управления служат для включения и выключения телевизора, выполнения оперативных *регулировок громкости, тембра, яркости, контрастности* и *насыщенности, проверки нормализованного цвета.* С регулятором насыщенности совмещен выключатель цветности, который выключает каналы цветности при повороте ручки регулятора насыщенности влево до щелчка. В блоке управления находятся также усилитель звуковой частоты, гнезда для подключения головных телефонов, магнитофона и стабилизатор напряжения настройки селекторов каналов.

В телевизорах 2УСЦТ используется блок управления БУ-4, который обеспечивает все оперативные регулировки и связь устройства сенсорного выбора программ СВП-4-10 с субмодулем радиоканала. В телевизорах 3УСЦТ применяется блок управления БУ-3 (рис. 4.3). Он рассчитан на работу с устройством сенсорного управления УСУ-1-15. Принципиальные электрические схемы блоков БУ-3 и БУ-4 имеют незначительные отличия.

Усилитель звуковой частоты собран на микросхеме D1 типа К174УН7, в состав которой входит усилитель-фазоинвертор и двухтактный усилитель мощности с бестрансформаторным выходом. Сигнал звуковой частоты с контакта *3* соединителя X9 через разделительный конденсатор C4 и гасящий резистор R18 поступает на вывод *8* микросхемы D1.

В усилителе-фазоинверторе сигнал ЗЧ усиливается, инвертируется и подается на двухтактный усилитель мощности (МС D1). С выхода усилителя мощности (вывод *12* МС D1) сигнал ЗЧ через разделительный конденсатор C13, контакт *1* соединителя X16 поступает на динамическую головку B1. Второй выход головки B1 через контакт *3* соединителя X16 соединяется с корпусом и через нормально замкну-

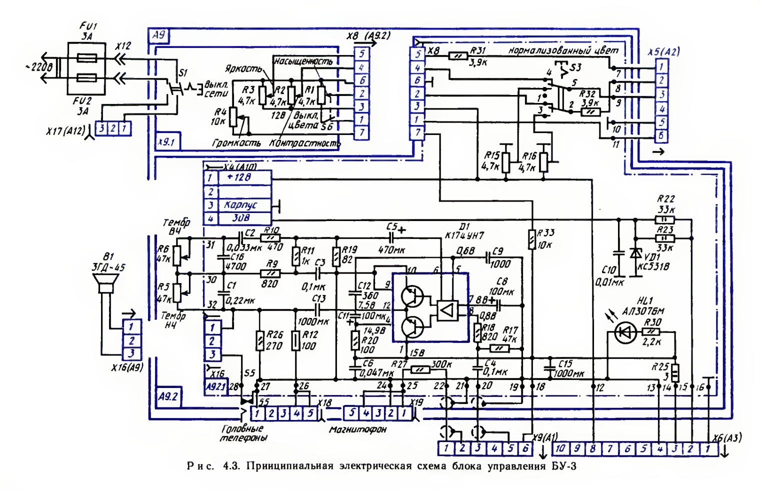


Рис. 4.3. Приинципиальиая электрическая схема блока управления БУ-3

тые контакты соединителя X18 — с гнездом подключения головных телефонов. Одновременно сигнал ЗЧ через ограничительный резистор R12 поступает на контакты *4* и *5* соединителя X18. Конструкция соединителя X18 такова, что при подключении головных телефонов отключается динамическая головка.

Регулировка громкости осуществляется при помощи переменного резистора R4, изменяющего напряжение на выводе *7* микросхемы D3 (СМРК-2). Регулировка тембра производится при помощи регулируемых цепочек частотно-зависимой отрицательной обратной связи. В области верхних частот для этого используется переменный резистор R6 и цепь, образованная резистором R10 и конденсаторами C16, C2, которая подключена через конденсатор C5 к выводу *6* микросхемы D1.

Регулировка тембра нижних частот осуществляется переменным резистором R5 и цепью, образованной резисторами R9, R11 и конденсаторами C1, C3, C5. Резистор R19 служит для компенсации напряжения обратной связи и определяет коэффициент усиления усилителя. Конденсаторы C9, C12 предотвращают самовозбуждение усилителя на высших частотах.

Питание микросхемы D1 осуществляется от модуля импульсного питания A4. Напряжение 15 В подается с контакта *3* соединителя X6 через фильтр R25C15C6 и R20 соответственно на выводы *1* и *4*. Наличие напряжения 15 В определяется свечением светодиода HL1.

Насыщенность, контрастность и яркость регулируются переменными резисторами R1, R2, R3, в общую точку которых подается напряжение 12 В (соединитель X8, A9.2). С движков переменных резисторов R3, R2 постоянное напряжение через контакты *1* и *3* соединителя X5 поступает на модуль цветности A2. Регуляторы контрастности R2 и насыщенности R1 подключаются к контактам соединителя X5 через переключатель S3 «Нормализованный цвет».

При нажатии переключателя S3 оперативные регуляторы контрастности и насыщенности не действуют, а фиксированные напряжения, выставленные подстроечными резисторами R15 и R16 (при изготовлении телевизора), подаются на контакты *3* и *2* соединителя X5. Это позволяет проверить правильность установки оперативных регулировок и качество воспроизведения цвета.

В блоке управления формируется и стабилизируется напряжение 30 В для питания варикапов устройства сенсорного управления УСУ-1-15. Это напряжение создается с помощью делителя R22, R23 и VD1 из напряжения 220 В, которое поступает через контакт *2* соединителя X6.

4.5. МОДУЛЬ РАДИОКАНАЛА (A1)

Модуль радиоканала служит для селекции и преобразования радиосигнала вещательного телевидения в сигналы промежуточной частоты изображения и звукового сопровождения, их детектирования, усиления, а также выделения второй промежуточной частоты звукового сопровождения, детектирования и предварительного усиления сигналов звуковой частоты. В радиоканале осуществляется

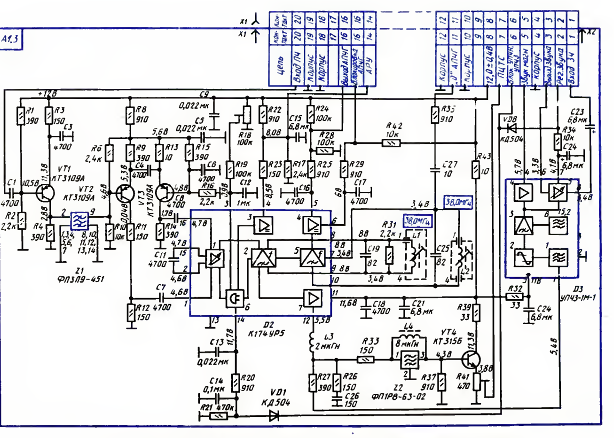


Рис. 4.4. Принципиальная электрическая схема субмодуля радиоканала СМРК-2

регулировка АРУ и АПЧГ. Кроме того, в канале из ПЦТС выделяются импульсы синхронизации строчной и кадровой частот.

Модуль радиоканала МРК-2 телевизора 3УСЦТ по всем электрическим и конструктивным параметрам взаимозаменяем с модулем МРК-1, который используется в телевизорах 2УСЦТ. На плате модуля МРК-2 установлены субмодуль радиоканала СМРК-2, субмодуль устройства синхронизации УСР и селектор каналов метрового диапазона СК-М-24-2. Кроме того, на плате предусмотрена возможность установки селектора каналов дециметрового диапазона СК-Д-24 и модуля УМ1-5 для сопряжения видеомагнитофона с телевизором.

Субмодуль радиоканала СМРК-2 (рис. 4.4) унифицирован и рассчитан для работы в телевизорах цветного и черно-белого изображения. В его состав входят канал изображения и канал звукового сопровождения.

Канал изображения. Основой канала изображения является микросхема D2 типа К174УР5, выполняющая функции *УПЧИ, синхронного детектора, предварительного усилителя ПЦТС, АРУ и АПЧГ.*

Сигнал промежуточной частоты с выхода СК-М-24-2 через контакт *20* соединителя X1 и через разделительный конденсатор C1 поступает на базу транзистора VT1. Нагрузкой каскада является резистор R4. Питание 12 В подается на транзистор через резистор R3, включенный в эмиттерную цепь. Резисторы R1 и R2 образуют делитель, обеспечивающий напряжение смещения. Усиленный сигнал с коллекторной нагрузки транзистора VT1 поступает на вход *2* фильтра Z1, в качестве которого используется фильтр ПАВ.

С помощью этого фильтра формируется частотная характеристика УПЧИ. По своим параметрам она равнозначна частотным характеристикам LC-фильтров с большим числом контуров. Затухание фильтра ПАВ в полосе пропускания компенсируется усилением транзистора VT1 и двухкаскадным апериодическим усилителем на транзисторах VT2, VT3.

Усилители создают равные по размаху напряжения, которые снимаются с нагрузок R12 и R14 и поступают через конденсаторы C8, C7 и выводы *1* и *16* микросхемы D2 на регулируемый усилитель *1*. Далее сигнал поступает на синхронный детектор *2*, к которому подключен опорный контур L1C19R31, настроенный на промежуточную частоту изображения. С выхода детектора сигнал поступает на схему АРУ *6* и через предварительный усилитель *7* — на вывод *12* микросхемы.

Нагрузкой предварительного усилителя *7* является цепь коррекции частотной характеристики в области высших частот (L3, R26, C26). Выходной сигнал через резистор R33 поступает на режекторный фильтр Z2, L4, настроенный на вторую промежуточную частоту звукового сопровождения (6,5 МГц). Режекторный фильтр подсоединен к базе транзистора VT4, на котором собран эмиттерный повторитель, предназначенный для согласования тракта УПЧИ с последующими каскадами. С контакта *7* соединителя X2 ПЦТС по-

ступает на субмодули синхронизации УСР, модуль цветности МЦ-2, а также на устройство сопряжения с видеомагнитофоном.

Устройство АРУ *6* в микросхеме D2 вырабатывает управляющее напряжение, которое подается на регулируемый усилитель УПЧИ, а также через усилитель постоянного тока *3*, вывод *4* микросхемы D2, цепь R23C15, делитель напряжения R22, R17, контакт *14* соединителя X1 — на вход АРУ селектора каналов. Начальное напряжение АРУ задается делителем R22, R17, а постоянная времени определяется фильтром C13R20C14R21. Чтобы устранить воздействие устройства на селектор каналов при малых уровнях входного сигнала, введен узел задержки АРУ R18R19C12, который подсоединяется через вывод *3* микросхемы. Задержку устанавливают подстроечным резистором R18.

Контур синхронного детектора L1C19R31 имеет емкостную связь по печатному монтажу с контуром L2C5, подсоединенным через выводы *10* и *7* к детектору *5* устройства АПЧГ. В детекторе *5* происходит сравнение частоты сигнала, поступающего на него с детектора *2*, с частотой настройки опорного контура АПЧГ L2C5 (38,0 МГц) и вырабатывается напряжение ошибки, пропорциональное разности этих частот. Напряжение ошибки после усилителя постоянного тока *4* через вывод *5* микросхемы, резистор R25, контакт *16* соединителя X1 поступает в цепь настройки гетеродина селектора каналов. Начальное напряжение АПЧГ устанавливается делителем R24, R28 от источника питания 12 В.

Блокировка АПЧГ производится отключением детектора *5*, для чего вывод *6* микросхемы через резистор R29 замыкается в блоке управления на корпус. В этом случае напряжение АПЧГ не поступает в цепь настройки селектора каналов, а на выводе *5* микросхемы устанавливается напряжение около 6 В.

Канал звукового сопровождения. Он собран на микросборке УПЧЗ-1М-1. В ее состав входит пьезокерамический полосовой фильтр 6,5 МГц и микросхема D3 типа К174УР4, которая выполняет функции *УПЧЗ, ограничителя, частотного детектора* и *предварительного усилителя звуковой частоты.*

ПЦТС с вывода *12* микросхемы D2 (усилитель *7*) через катушку индуктивности L3 и резистор R27 поступает на вход пьезокерамического полосового фильтра *1* (МС D3), настроенного на вторую промежуточную частоту звукового сопровождения 6,5 МГц. Выделенная ПЧ звукового сопровождения поступает на вход усилителя-ограничителя *2* и затем на вход частотного детектора *3*. Настройка частотного детектора обеспечивается опорным контуром *6*, выполненным в виде пьезокерамического фильтра.

Снимаемый с выхода частотного детектора сигнал звуковой частоты подается на входы нерегулируемого *4* и регулируемого *5* усилителей. С выхода первого из них колебания звуковой частоты через вывод *4* микросхемы D3, контакт *5* соединителя X2 поступают на устройство сопряжения с видеомагнитофоном. С выхода второго усилителя колебания звуковой частоты через вывод *6* микросхемы D3,

контакт *3* соединителя X2 поступают на усилитель звуковой частоты, расположенный в блоке управления.

Для отключения УПЧИ и УПЧЗ, что бывает необходимо при работе с видеомагнитофоном, вывод *14* микросхемы D2 через резистор R20, диод VD1, а также вывод *7* микросхемы D3 через резистор R34 и диод VD8 выведены на контакт *6* соединителя X2.

Субмодуль синхронизации (рис. 4.5). Он выполняет функции *амплитудного селектора синхронизирующих импульсов, задающего генератора строчной развертки с АПЧиФ, формирователя кадровых синхронизирующих импульсов, а также стробирующих импульсов для блока цветности.* Основой модуля является микросхема D1 типа К174ХА11.

ПЦТС в положительной полярности (синхроимпульсы вниз) поступает с контакта *9* соединителя X1 через разделительный конденсатор C7, интегрирующий фильтр R4C2 и помехоподавляющую цепь VD1C1 на базу транзистора VT1, на котором собран предварительный селектор синхроимпульсов. С его коллекторной нагрузки R6 синхросигнал через конденсатор C3 и вывод *9* микросхемы D1 поступает на амплитудный селектор *1*, где выделяются кадровые и строчные синхроимпульсы.

После разделения кадровые синхроимпульсы усиливаются в выходном каскаде *5* и через вывод *8* микросхемы, резистор R18 и контакт *8* соединителя X1 поступают на модуль кадровой развертки. Строчные синхроимпульсы после разделения подаются на фазовый дискриминатор *2*, где сравниваются по частоте и фазе с импульсами, поступающими сюда от задающего генератора *4*. С выхода фазового дискриминатора снимается управляющее напряжение ошибки, которое через вывод *13* микросхемы, фильтр R11C9C11R10R8C8 системы АПЧиФ и вывод *15* микросхемы поступает на задающий генератор, подстраивая его частоту и фазу.

Одновременно строчные синхроимпульсы поступают на фазовый детектор *7*, куда с контакта *7* соединителя X1 через вывод *6* микросхемы подаются также строчные импульсы обратного хода. Напряжение с выхода фазового детектора подводится к коммутатору постоянной времени *3* устройства АПЧиФ. Когда строчные синхроимпульсы и импульсы обратного хода совпадают по времени, сигнал, поступающий на коммутатор *3*, вызывает шунтирование цепочки R8C8 на корпус. В результате сужается полоса пропускания фильтра АПЧиФ и уменьшается возможность воздействия импульсных помех и шумов.

При отсутствии синхронизации, т. е. когда необходима широкая полоса захвата, возрастает полоса пропускания, определяемая фильтром R8C8R10C11. Накопительный конденсатор C15, который подключен через вывод *11* микросхемы к фазовому детектору, служит для предотвращения возможности срабатывания коммутатора постоянной времени АПЧиФ при случайных совпадениях строчных синхроимпульсов и импульсов обратного хода.

Задающий генератор вырабатывает колебания, необходимые для управления блоком строчной развертки. Через вывод *14* микро-

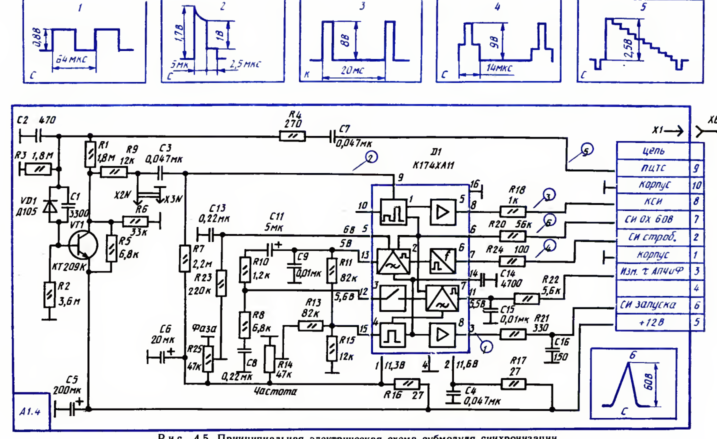


Рис. 4.5. Принципиальная электрическая схема субмодуля синхронизации

схемы к геиератору подключеи времязадающий коидеисатор С14. Требуемую частоту колебаний устаиавливают с помощью подстроечного резистора R14, изменяя постояииое напряжеие, поступающее иа генератор через резистор R13.

Фаза строчной развертки регулируется постоянным напряжением. Оио поступает с подстроечного резистора R25 через фильтр R23C13 и вывод *5* микросхемы D1 иа фазовый детектор *2*. Стробирующие импульсы, которые создаются в специальиом формирователе *6*, через вывод *7* микросхемы, резистор R24 и коитакт *2* соединителя X1 подаются иа модуль цветности. Сформированные задающим геиератором строчные управляющие импульсы усиливаются в усилительном каскаде *8* и через фильтр R21C16 и коитакт *6* соединителя X1 поступают для управления выходным каскадом строчной развертки.

Субмодуль синхронизации питается от источиика иапряжеиия 12 В. Напряжеиие поступает через коитакт *5* соедииителя X1 и подводится к микросхеме D1 через фильтр R16C6 иа вывод *1*, а через резистор R17 — на вывод *2*. Резисторы R17, R18, R20, R21, R22, R24 являются ограничительными, оии служат для защиты микросхемы от случайных коротких замыкаиий в нагрузке.

4.6. МОДУЛЬ ЦВЕТНОСТИ (А2)

В телевизорах УСЦТ декодирующее устройство выполнено вместе с каналом сигнала яркости на одиом модуле цветиости. В телевизорах 2УСЦТ используются модуль цветиости МЦ-1 и его модификации, а в телевизорах 3УСЦТ — МЦ-2. Отличительной особеииостью модуля цветности МЦ-1 является использоваиие трех микросборок: К04ХА026 — детектор сигиалов цветиости; К04ХК007 — канал яркости и матрицы; К04ХП006 — цветовая сиихроиизация. В иастоящее время в телевизорах УСЦТ примеияется модуль МЦ-31. Осиова этого модуля — большие интегральиые микросхемы типа К174ХА16 и К174ХА17.

В модуле цветиости осуществляется демодуляция сигиалов цветности, формируется иапряжение осиовиых цветов (*R*, *G*, *B*), обеспечивается оперативиая регулировка контрастности, иасыщениости, яркости изображеиия и ограиичивается средиий ток электрониых лучей кинескопа.

Субмодуль цветности СМЦ (рис. 4.6). В состав модуля цветности входит субмодуль цветности, который служит для формироваиия сигиалов цветовой сиихронизации и частотиого детектирования сигиалов цветности. Основой субмодуля является микросхема D1 типа К174ХА2 и D2 типа К174ХА8.

ПЦТС через коитакт *9* соединителя X1 и цепочку C1R1 поступает иа корректор высокочастотных предыскажеиий, образоваиный контуром L1C2C3 и настроенный на частоту 4,286 МГц. На ием происходит выделеиие из ПЦТС частотио-модулироваииых сигиалов цветности, которые с коитура поступают иа вывод *3* микросхемы D1 и иа

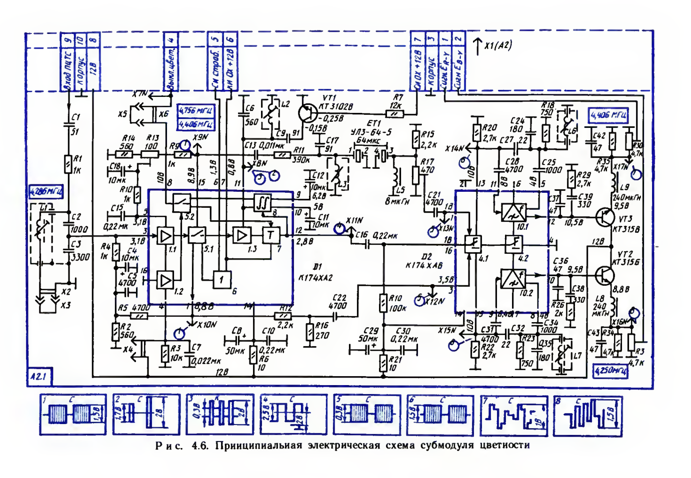


Рис. 4.6. Принципиальная электрическая схема субмодуля цветности

усилитель-ограничитель 1.1. Для отключения контура ВЧ предыскажений при измерении параметров субмодуля служит перемычка X2.

После усиления и ограничения сигналы цветности подаются на ключевое устройство 5.1, которое имеет выходы в каналы прямого и задержанного сигналов (выводы *1* и *15*), и на устройство цветовой синхронизации 1.3 (внутри МС D1). Для подавления сигналов цветности во время обратного хода луча в ключевое устройство от сумматора *6* поступают кадровые и строчные гасящие импульсы. Отрицательная обратная связь по постоянному току между выходами ключевого устройства и входом усилителя-ограничителя осуществляется резисторами R10, R9, R13, R14, R4, R5, R2. С помощью подстроечного резистора R13 производится регулировка симметрии входного сигнала.

Сигнал цветности с вывода *1* (МС D1) в канале прямого сигнала через делитель R12, R16 и разделительный конденсатор C22 подается на вывод *3* (МС D2) и далее на первый вход электронного коммутатора 4.1. Сигнал цветности с вывода *15* (МС D1) канала задержанного сигнала через разделительный конденсатор C13, резистор R11, линию задержки ET1, резистор R17 и разделительный конденсатор C21 поступает на вывод *1* (МС D2) и далее на второй вход электронного коммутатора 4.1.

Согласование линии задержки на входе обеспечивается катушкой L3 и резистором R11, а на выходе — дросселем L5 и резистором R17. С помощью подстроечного резистора R17 устанавливаются одинаковые по размаху сигналы, поступающие на электронный коммутатор с каналов прямого и задержанного сигналов. Переключением ветвей электронного коммутатора управляют импульсы полустрочной частоты, которые вырабатываются симметричным триггером *7* (МС D1). Сформированные триггером импульсы поступают через вывод *12* микросхемы D1 и конденсатор C16 на вывод *16* микросхемы D2.

С выходов электронного коммутатора сигналы, несущие информацию о красном и синем цветах, через выводы *13* и *15* поступают соответственно на нагрузочные резисторы R20, R22, через конденсаторы C26, C31 и выводы *9, 11* (МС D2) — на частотные детекторы 10.1, 10.2. Элементы C25, C24, L6, R18 образуют контур частотного детектора в канале $R - Y$, а элементы C34, C35, L7, R23 — в канале $B - Y$.

Цветоразностные сигналы $E'_R - E'_Y$ и $E'_B - E'_Y$ с выходов частотных детекторов (выводы *12* и *10* МС D2) поступают на эмиттерные повторители, собранные на транзисторах VT3 и VT2. Цепочки C37, C39, R29 и C36, C38, R26, включенные в цепях баз транзисторов VT3, VT2, осуществляют коррекцию низкочастотных предыскажений. В эмиттерные цепи этих транзисторов включены фильтры L9C42 и L8C43, подавляющие остатки цветовых поднесущих. Необходимый размах цветоразностных сигналов при регулировке матрицирования устанавливают подстроечными резисторами R30 и R31. Цветоразностные сигналы с этих резисторов подаются через контакты *1* и *2* соединителя X1 на модуль цветности.

Система цветовой синхронизации. Система опознавання цвета рассчитана на покадровый и построчный методы цветовой синхронизации. Элементами системы являются ключевой каскад 5.1, усилитель 1.3, симметричный триггер *7* и компаратор *8*, расположенные в мнкросхеме D1 субмодуля цветности.

Ключевая схема 5.1 выделяет из сигнала цветностн пакеты цветовых поднесущих, передаваемые на задних площадках гасящих импульсов строк, и сигналы опознавания во время обратного хода кадровой разверткн, которые затем подаются на усилнтель 1.3. К данному усилителю через вывод *11* мнкросхемы подсоедннен контур L2C6, автоматически перестраивающнйся с частоты поднесущей красного сигнала 4,406 МГц (режим построчной синхронизации) на частоту сигнала опознавания красного 4,756 МГц (режим кадровой синхронизации).

Такая перестройка осуществляется с помощью последовательной цепи, образованной конденсатором C9 и транзистором VT1. Транзнстор VT1 нормально закрыт и открывается импульсами обратного хода строчной развертки. Они поступают на его базу с контакта *7* соединителя X1 через резистор R7 одновременно с импульсами цветовой синхронизации, поступающими на компаратор. Во время обратного хода строчной развертки транзнстор VT1 открывается н подключает параллельно контуру L2C6 конденсатор C9, поннжая тем самым частоту настройки контура до 4,406 МГц.

Такнм образом, во время обратного хода строчной развертки контур L2C6C9 выделяет следующие через строку пакеты поднесущей красного сигнала частотой 4,406 МГц. При этом контур одновременно подавляет пакеты поднесущей синего сигнала частотой 4,250 МГц. Во время обратного хода кадровой развертки контур L2C6 выделяет сигналы опознавания красного на частоте 4, 756 МГц и одновременно подавляет сигналы опознавания сннего на частоте 3,9 МГц.

Выделенные контуром пакеты, следующие через строку, поступают через вывод *11* (МС D1) в компаратор *8*. С субмодуля синхронизации A1.4 через контакт *5* соединителя X1 (A2) и вывод *6* (МС D1) строчные стробирующие импульсы поступают на снмметричный триггер *7*. Триггер формирует импульсы полустрочной частоты, которые также поступают в компаратор *8*, где происходит сравненне по фазе поступивших на его входы импульсов. В результате работы компаратора на конденсаторах C12, C11, подсоединенных к выводам *9* и *10* (МС D1), создаются напряжения, пропорциональные амплитудам сигнала опознавания в красных и синнх строках.

Прн приеме сигналов цветного изображення эти напряжения оказываются различными. Если фаза работы триггера правильная, то напряжение на выводе *10* микросхемы, соответствующее синим строкам, меньше напряжения на выводе *9* микросхемы. Это объясняется тем, что сигнал опознавания снних строк подавлен контуром L2C6. В компараторе образуется управляющее напряжение, пропорциональное разности этих напряжений. Управляющее напряженне через схему включения цвета 5.2 поступает на триггер для коррекции его фазы.

Если фаза работы триггера иеправильиая, то разиость иапряжений на выводах *9* и *10* меняет свой зиак, что приводит к коррекции фазы триггера.

Канал яркости и выходные усилители (рис. 4.7). ПЦТС с модуля радиоканала А1 через коитакт *1* соедиинтеля Х6 (А1) подается иа эмиттериый повторитель, собраииый иа траизисторе VT1. Нагрузкой каскада служит подстроечный резистор R5, с помощью которого устанавливают размах входиого сигнала. С движка подстроечного резистора R5 через резистор R9, режекториый фильтр C3L1C5 и корректирующую цепь L2, R14 выделеный сигнал яркости подается иа эмиттериый повторитель, собраииый иа траизисторе VT5. С эмиттериой нагрузки R13 сигнал яркости через резистор R18, лииию задержки ET1, цепочку C8, R27 поступает иа вход регулируемого усилителя 2.3 (МС D1). Резисторы R18 и R22 служат для согласоваиия лииии задержки по входу и выходу.

С выхода усилителя 2.3 усилеииый сигнал яркости подается иа регулируемый усилитель 2.6, выполияющий фуикции электроииой регулировки яркости. Для этого иа усилитель 2.6 через вывод *14* (МС D1) и коитакт *1* соедиинтеля Х5 (А9) поступает иапряжеиие с перемеииого резистора R3 блока управлеиия (А9). Делитель, образоваиный резисторами R29, R30, устаиавливает режим по постояииому току усилителя и определяет пределы регулировки яркости.

С контактов *1* и *2* соедиинтеля Х1 субмодуля цветности через коидеисатор C28, C6 и выводы *9, 8* в микросхему D1 поступают цветоразиостные сигналы $E'_R - E'_Y$, $E'_B - E'_Y$ соответствеино иа регулируемые усилители 2.1 и 2.2.

После усилеиия цветоразиостиые сигналы через выводы *10* и *7* микросхемы подаются на пассивиую матрицу, состоящую из резисторов R34, R33, R31, для образоваиия цветоразиостиого сигнала $E'_G - E'_Y$. Цветоразиостиый сигнал зеленого выделяется на резисторе R31 и через вывод *11* микросхемы поступает иа усилитель 1.1. Усилеииые цветоразиостиые сигналы $E'_R - E'_Y$, $E'_G - E'_Y$ и $E'_B - E'_Y$ с выводов *10, 12, 7* (МС D1) через разделительиые коидеисаторы C16, C17, C15 поступают соответствеино иа матрицы 9.1, 9.2, 9.3, расположеииые в микросхеме D2.

Одновремеино с выхода усилителя 1.2 (вывод *1* МС D1) через диод VD15, делитель R40, R44, корректирующую цепочку L4, C14, R41 яркостиый сигнал подается иа все три матрицы 9.1, 9.2 и 9.3. В результате сложения цветоразиостных сигналов с сигналом яркости иа выходах матриц образуются сигналы осиовиых цветов E'_R, E'_G и E'_B. Образовавшиеся сигиалы поступают иа регулируемые усилители 2.4, 2.5, 2.6, куда также подаются регулирующие напряжеиия с подстроечиых резисторов R39, R42 и R43. С измеиеиием этих иапряжеиий меняется коэффициеит усиления регулируемых усилителей и тем самым производится регулировка усилеиия сигналов основиых цветов. С регулируемых усилителей 2.4, 2.5, 2.6 сигналы E'_R, E'_G и E'_B поступают на диффереициальные усилители 1.1, 1.2, 1.3 и далее иа выводы *14, 12, 10* микросхемы D2.

Усиление сигналов основных цветов до иеобходимого размаха осуществляется выходными усилителями. Все три усилителя собраиы по одииаковой схеме. Поэтому рассмотрим одиу из них, иапример предиазиачениую для усилеиия сииего цвета.

С выхода дифференциальиого усилителя 1.3 (МС D2) через вывод *10* сигнал E'_B поступает на базу траизистора VT11, собранного по схеме с общим эмиттером. С коллекториой нагрузки R70, R69 сигнал подается иа базу траизистора VT14, собраиного по схеме эмиттерного повторителя. С иагрузки R73, R58, R52 сигнал сииего через цепочку L7, R79, коитакт *4* соединителя X3 (А8) поступает иа катод синей электроиной пушки киеескопа.

Необходимые полоса пропускаиия и коэффициеит усиления выходиого каскада обеспечиваются с помощью отрицательиой обратиой связи. Напряжеиие обратной связи сиимается с части иагрузки VT14 резисторов R58, R52 и через вывод *11* (МС D2) подается иа усилитель 1.3. Коррекция в области высоких частот производится элементами R64, C24, L7. Диод VD12 служит для разрядки паразитиой емкости усилителя.

Напряжеиие эмиттеров всех первых каскадов усилителей стабилизируется элементами VD13, C26, C25 и обеспечивается иапряжеиием с делителя R55, R58, R52, подключениого к источиику 12 В через контакт *3* соедииителя X4 (А3) и фильтр L3C19C20. Для защиты выходиых траизисторов от пробоев в киеескопе служат разрядники FV1, FV2 и FV4.

Для отключения электрониых пушек кинескопа введеиы переключатели X10, X12, X14. Например, при перестаиовке перемычки X13 из положеиия *1* в положеиие *2* шуитируется иа корпус иапряжеиие, снимаемое с резистора R52. Тем самым смещается уровеиь постояиной составляющей иа выходе усилителя сииего до 220 В. Такой режим работы используется при регулировке статического и дииамического сведеиия, а также чистоты цвета.

Схема режекции и выключения цвета. Для устраиеиия потери четкости при приеме черио-белого изображения предусмотреио автоматическое включеиие режекториого фильтра C3L1C5 при приеме цветиого изображеиия и выключение его при приеме черио-белого изображеиия. Схема автоматического включеиия и выключения режекторного фильтра собрана иа транзисторе VT2 и работает следующим образом.

В положеиии выключателя S6 «Включено» блока управлеиия (А9) иапряжеиие 12 В с делителя R21, R20 через коитакт *6* соедиинителя X5 (А9) поступает иа вывод *6* микросхемы D1, где оио используется для открывания усилителей 2.4 и 2.5. Кроме того, это напряжение подается через резистор R8, диод VD1 и делитель R7, R6 на базу транзистора VT2 и открывает его. В результате при приеме цветного изображеиия режекториый фильтр C3L1C5 оказывается подключениым через открытый траизистор VT2 к корпусу, что обеспечивает подавление цветовых подиесущих в яркостиом каиале.

Одновремеиио иапряжеиие 12 В поступает иа контакт *4* соедииителя X1 (А2), связаиный через перемычки X5, X6, и вывод *8* микро-

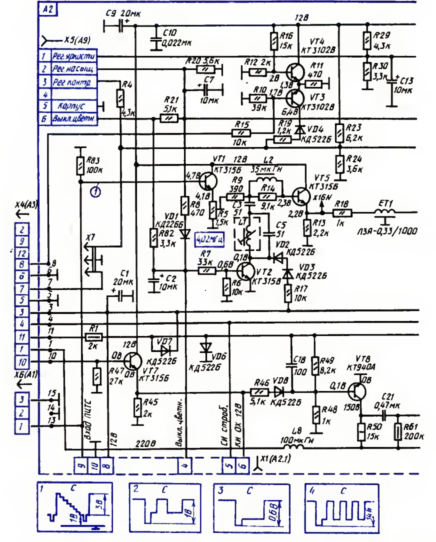
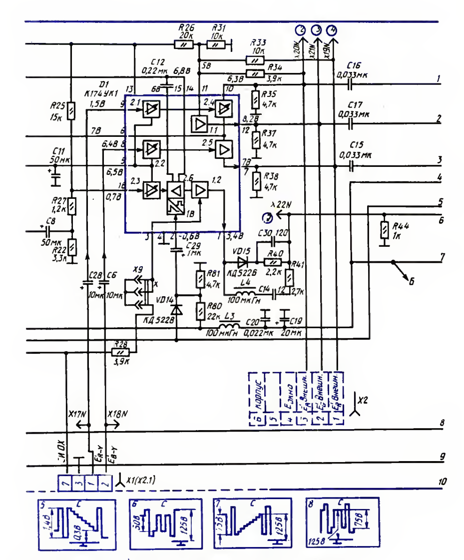


Рис. 4.7. Прииципиальная электрическая схема модуля цветиости МЦ-2

схемы D1 в субмодуле цветиости с выключателем цвета 5.2 (см. рис. 4.6). При приеме цветного изображення в компараторе *8* (МС D1) образуется управляющее иапряжеиие, пропорциональиое разиости иапряжеиий иа коиденсаторах C11, C12. Это иапряжеиие управляет выключателем цвета, н на выводе *8* (МС D1) устаиавливается иапряженне около 11 В, которое открывает транзистор VT2 в модуле цветиости МЦ-2.

Прн прнеме черно-белого нзображення управляющее напряженне на компараторе отсутствует н выключатель цвета 5.2 замыкает вывод



(осциллограмма 7 соответствует приему черно-белого изображения)

8 (МС D1) на корпус. В этом случае на базе транзистора VT2 в модуле цветности устанавливается нулевой потенциал и транзистор закрывается. В результате режекторный фильтр C3L1C5 оказывается отсоединенным от корпуса и не влияет на форму амплитудно-частотной характеристики яркостного канала. Одновременно через диод VD1 и резистор R8 замыкается на корпус вывод 6 (МС D1) модуля цветности, что приводит к закрыванию тракта прохождения цветоразностных сигналов. Диод VD1 устраняет влияние регулировки насыщенности на режим транзистора VT2 при приеме цветного

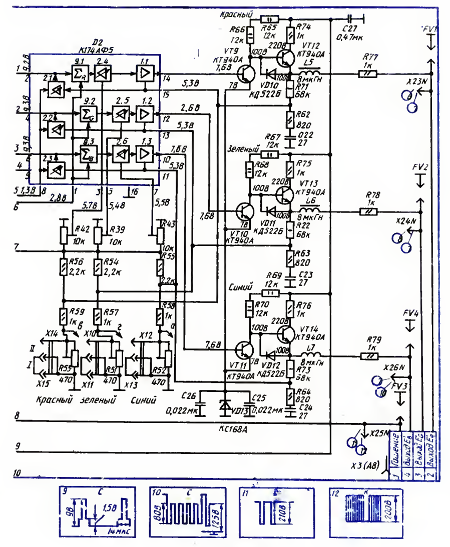


Рис. 4.7. Окончание

изображения. Элементы схемы R8, R7, R6, VD3, R17 определяют режим работы транзистора по постоянному току.

Для выключения канала цветности при регулировке сведения, чистоты цвета и балансе белого в блоке управления предусмотрен ручной выключатель цвета S6, совмещенный с регулятором насыщенности.

Привязка уровня черного. Для правильного матрицирования яркостного сигнала с цветоразностными сигналами необходима в яркостном сигнале привязка уровня черного при изменении контраст-

ности или содержания изображения. Уровень черного в модуле цветности фиксируется дважды: в микросхеме D1 и в выходных усилителях.

Регулируемый усилитель 2.6 (MC D1) вместе со специальным формирователем *18* образуют схему первой управляемой привязки черного. С субмодуля синхронизации разверток на формирователь импульсов через контакт *4* соединителя X4 (A3), диод VD14, конденсатор C29, вывод *2* (MC D1) подаются строчные стробирующие импульсы. Сформированные импульсы поступают на регулируемый усилитель 2.6, к которому через вывод *15* микросхемы подключен накопительный конденсатор C12. Одновременно с регулятора яркости R3 (A9) через соответствующие цепи напряжение поступает на вывод *14* микросхемы, к которому подключена вторая обкладка накопительного конденсатора C12. При изменении напряжения, устанавливаемого регулятором яркости, происходит перезарядка конденсатора C12, что позволяет сохранить установленный уровень черного.

Из-за наличия разделительных конденсаторов C16, C15, C17 в схеме происходит потеря постоянной составляющей и нарушается связь по постоянному току выходных усилителей с регулятором яркости. Для восстановления уровня яркости необходимо ввести в яркостный сигнал информацию об уровне яркости и по ней в каждом из выходных усилителей *R*, *G*, *B* осуществить повторную привязку уровня черного. Информация об уровне яркости устанавливается в выходном усилителе при помощи специального установленного опорного уровня (уровень площадки). Для этого используются импульсы обратного хода строчной развертки, которые с контакта *11* соединителя X4 (A3) через ограничительный резистор R1, диод VD6, резистор R28 перемычки X9, вывод *3* (MC D1) поступают на усилитель 1.2 канала яркости.

Таким образом, сформированный яркостный сигнал на выводе *1* (MC D1) содержит опорные импульсы, уровень которых не зависит от содержания принимаемого изображения и от регулировки яркости.

Повторную привязку уровня черного выполняют схемы 2.1, 2.2 и 2.3 в микросхеме D2. Рассмотрим схему привязки уровня черного в канале синего. С части нагрузки транзистора VT14 (с резисторов R58, R52) через вывод *11* (MC D2) на вход схемы привязки 2.3 подается телевизионный сигнал, который содержит опорные импульсы с информацией о яркости. На другой вход схемы 2.3 с контакта *4* соединителя X4 (A3) через вывод *8* поступают стробирующие импульсы.

Во время обратного хода строчной развертки схема привязки 2.3 открывается и на ее выходе, подключенном к выводу *6* микросхемы, образуется постоянный потенциал, пропорциональный амплитуде опорного импульса. Этот потенциал заряжает конденсатор C15 и подается на вход матрицы 9.3. Напряжение зарядки конденсатора сохраняется и во время прямого хода, когда передается сигнал изображения. Оно поступает на катод синей электронной пушки и определяет рабочую точку при выбранной яркости. Изменяя с помощью подстроечного резистора R52 напряжение на выводе *11*

микросхемы (вход усилителя 1.3 и схемы привязки 2.3), можно регулировать уровень постоянной составляющей цветоразностного сигнала, поступающего на матрицу 9.3.

Формирование импульсов гашения. Схема гашения обратного хода лучей собрана на транзисторах VT7 н VT8. На базу транзистора VT8 с контакта *11* соединителя X4 (A3) через ограннчительную цепь R1, VD6 и элементы C18, R49 подаются строчные импульсы обратного хода. Одновременно на базу транзнстора VT8 с контакта *10* соединнтеля X4 (A3) через эмиттерный повторитель VT7 и элементы R46, VD8 поступают импульсы обратного хода кадровой развертки. Эти импульсы открывают транзистор, и на его коллекторной нагрузке R50 образуются отрицательные нмпульсы размахом 180 В.

Сформированные импульсы гашения через конденсатор C21, контакт *1* соедннителя X3 (A8) поступают на плату A8 н далее на модуляторы кинескопа, осуществляя гашенне обратного хода лучей по горизонтали н вертнкали.

Ограничение тока лучей кинескопа. Схема огранчения тока лучей представляет собой дифференциальный усилнтель, собранный на транзисторах VT3 н VT4. Он управляется напряжением, пропорциональным току лучей кннескопа. Это напряжение поступает на базу транзистора VT3 через резистор R15, контакт *8* соедннителя X4 (A3), контакт *6* соединителя X3 (A3) модуля строчной развертки с устройства ограничення тока лучей (R20, C12, VD7).

В режнме, не требующем огранчения тока лучей, транзистор VT3 закрыт напряжением смещення на резисторе R11, возникающнм от открытого транзистора VT4. Прн увелнченин тока лучей свыше 1000 мкА, когда напряженне на базе транзнстора VT3 становится более 2,2 В, транзнстор открывается. В результате открытый транзнстор через цепь R19, VD4, VT4 шунтнрует на корпус напряженне, поступающее с регулятора контрастности. Это приводит к уменьшенню усиления канала яркостн н тока лучей кннескопа. Порог срабатывання схемы ограничения тока лучей устанавливается подстроечным резнстором R20 (A7) при токе лучей кннескопа 1000 мкА.

4.7. МОДУЛЬ СТРОЧНОЙ РАЗВЕРТКИ (А7)

В телевнзорах УСЦТ применяются модулн строчной разверткн МС-1, МС-2 н МС-3, которые конструктивно выполняют в внде основной печатной платы с субмодулем коррекцин растра A7.1 (СМКР). Основное разлнчне между модулями определяется типом выходного трансформатора. Для этой цели выпускают трн тнпа трансформаторов: ТВС-110ПЦ15, ТВС-110ПЦ16, ТВС-110ПЦ18, которые отличаются моточнымн данными.

Модуль строчной развертки МС-3 (рнс. 4.8). Этот модуль формирует ток строчной частоты для отклонення лучей по строкам и ряд нмпульсных напряжений для работы устройства огранчення тока лучей кинескопа, АПЧиФ, стабнлнзацнн размеров н др. В модуле вырабатываются постоянные напряжения для пнтання анода, фоку-

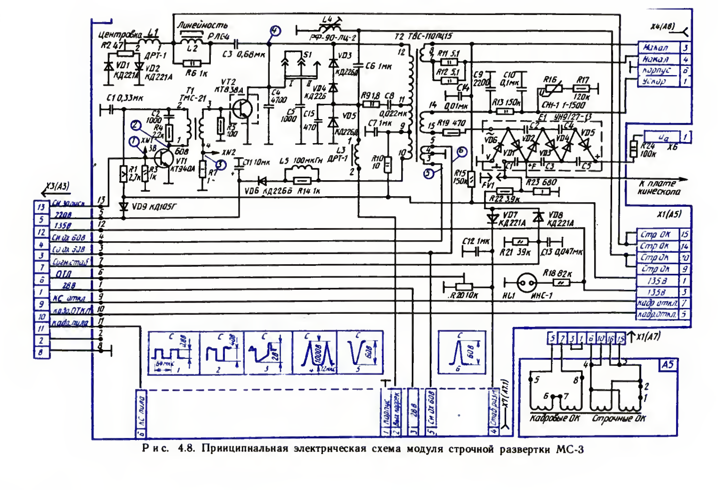


Рис. 4.8. Прицproperties electrical

сирующего и ускоряющего электродов кинескопа, выходных усилителей модуля цветности и стабилизатора напряжения варикапов в блоке управления, а также напряжение питания накала кинескопа.

В состав модуля входят предварительные и выходной каскады строчной развертки, собранные на транзисторах VT1 и VT2, составной диодный демпфер-модулятор на диодах VD3—VD5 и субмодуль коррекции растра СМКР.

На базу транзистора VT1 от задающего генератора, находящегося в модуле радиоканала, через контакт *13* соединителя X3(A3) поступают управляющие прямоугольные импульсы длительностью 20—30 мкс с периодом следования 64 мкс. Нагрузкой транзистора является межкаскадный трансформатор T1, вторичная понижающая обмотка которого включена в базовую цепь транзистора VT2. Напряжение на коллектор транзистора VT1 поступает с контакта *3* соединителя X1 (A5) через короткозамкнутую перемычку, установленную в соединителе отклоняющей системы между контактами *1* и *3*, а также через цепь развязки R1C1 и первичную обмотку трансформатора T1.

Транзистор VT1 совместно с трансформатором T1 служит для согласования задающего генератора с выходным каскадом и для создания сигнала, обеспечивающего оптимальный режим переключения транзистора выходного каскада VT2. Транзистор VT1 открывается положительными управляющими импульсами напряжения. При протекании коллекторного тока через первичную обмотку в трансформаторе T1 накапливается энергия, которая при закрывании транзистора создает положительный выброс напряжения на обеих обмотках. Для уменьшения выброса напряжения в контуре, образованном индуктивностью первичной обмотки трансформатора и ее паразитной емкостью, параллельно обмотке включена цепочка R4C2. Конденсатор C4 понижает частоту колебаний, а резистор R4 обеспечивает их апериодический характер. Сопротивление резистора R4 выбрано таким, чтобы длительность колебаний не превышала одного периода.

Со вторичной повышающей обмотки трансформатора T1 положительный полупериод напряжения поступает на базу транзистора VT2 и управляет формированием пилообразного отклоняющего тока. Для стабилизации тока базы транзистора VT2 включен резистор R7. Кроме того, точка подключения резистора R7 ко вторичной обмотке XN2 используется для осциллографического контроля формы и значения тока базы транзистора VT2.

Мощный транзистор VT2 выполняет функции электронного ключа. В закрытом состоянии транзистор выдерживает между эмиттером и коллектором напряжение до 1500 В, а в открытом — ток до 7,5 А при минимальных потерях. Напряжение 135 В на коллектор транзистора VT2 подается через обмотку трансформатора T2 (выводы *12—9*) и фильтр C7R10 с контакта *1* соединителя X1 (A5). Резистор R10 ограничивает также коллекторный ток при разрядах в кинескопе.

В первую половину прямого хода лучей магнитная энергия, накоп-

ленная в строчных отклоняющих катушках во время предыдущего процесса отклонения, создает ток отклонения лучей от левого края до середины экрана. Ток отклонения протекает по цепи: строчные отклоняющие катушки (А5), контакты *9, 10* соединителя X1 (А5), катушка L4, корпус, демпферные диоды VD3—VD5, конденсатор C3, регулятор линейности строк L2, контакты *14, 15* соединителя X1 (А5) и строчные отклоняющие катушки (А5). Транзистор VT2 в это время закрыт, а конденсатор C3 подзаряжается этим током и служит источником энергии для формирования второй половины прямого хода лучей.

По мере перемещения лучей к середине экрана ток в отклоняющих катушках уменьшается до нуля. Поступающий в это время положительный импульс на базу транзистора VT2 открывает его и начинает формироваться ток отклонения лучей от середины до правого края экрана кинескопа. Отклоняющий ток, формирующий вторую половину прямого хода, течет по цепи: строчные отклоняющие катушки, контакты *14, 15* соединителя X1, регулятор линейности строк L2, конденсатор C3, переход коллектор-эмиттер транзистора VT2, корпус, катушка L4, контакты *9, 10* соединителя X1 и строчные отклоняющие катушки.

По окончании второй половины прямого хода лучей транзистор VT2 закрывается, так как на его базе прекращается действие положительного импульса, поступающего от предварительного каскада. На коллекторе транзистора VT2 формируется положительный синусоидальный импульс напряжения, который обусловлен колебательным процессом в контуре, образованном параллельно соединенными отклоняющими катушками, обмоткой *9—12* трансформатора T2 и конденсаторами C4, C5.

Импульс напряжения на этом контуре вызывает быстрое изменение полярности отклоняющего тока, что приводит к быстрому перемещению лучей от правого края экрана к левому, т. е. к обратному ходу лучей и следующему циклу развертки. Для подавления колебаний, возникающих в контуре после окончания обратного хода лучей, служит демпфер (составные диоды VD3—VD5).

Конденсаторы C3, C6 совместно с индуктивностью катушки L4 и строчных отклоняющих катушек образуют резонансный контур. Синусоидальные колебания, возникающие в этом контуре, накладываются на пилообразный ток, придавая ему S-образную форму. Таким образом, осуществляется компенсация нелинейных искажений, присущих широкоугольным кинескопам.

Центровка изображения по горизонтали. Элементы центровки R2, VD1, VD2 через катушку L1 подключены к строчным отклоняющим катушкам. В среднем положении движка подстроечного резистора R2 выпрямленные диодами VD1, VD2 токи равны и направлены навстречу друг другу. Постоянное напряжение в строчные отклоняющие катушки при этом не поступает. При повороте движка резистора R2 от среднего положения нарушается равенство положительной и отрицательной составляющих и через строчные отклоняющие катушки на корпус протекает ток положительного или

отрицательного знака. В результате происходит смещение растра вправо или влево.

Коррекция растра и стабилизация размера. Для коррекции растра и стабилизации размера при изменении тока лучей кинескопа в модуле используется схема диодного модулятора и схема управления им. В состав схемы входят диоды VD3—VD5, конденсаторы C6, C8, катушки L3, L4 и резистор R9.

В период обратного хода строчной развертки положительный импульс в коллекторной цепи транзистора VT2 закрывает диоды VD3—VD5. Под влиянием импульсов обратного хода, поступающих с вывода *11* обмотки трансформатора T2, в контуре C8L4 возникают свободные колебания, которые заряжают конденсатор C6. По окончании полупериода колебания, когда транзистор VT2 закрыт, открываются демпфирующие диоды VD3—VD5 и начинается прямой ход развертки. Поскольку конденсатор C6 оказывается включенным последовательно в цепь отклоняющих катушек, напряжение на нем находится в противофазе напряжению на отклоняющих катушках. Изменяя напряжение на конденсаторе C6 путем шунтирования его на корпус, можно в определенных пределах регулировать значение отклоняющего тока, а следовательно, и размер строк. Шунтирование обеспечивается замыканием обкладки конденсатора C6 (нижняя по схеме) через дроссель L3 на корпус в течение определенной части периода строчной развертки. Шунтирование происходит с помощью схемы управления диодным модулятором, расположенным в субмодуле СМКР.

Коррекция подушкообразных искажений растра. В телевизорах УСЦТ, где применяются кинескопы с самосведением электронных лучей, вертикальная коррекция осуществляется за счет определенного распределения витков в кадровых отклоняющих катушках. При использовании кинескопов с дельтаобразным расположением электронных пушек вертикальная коррекция производится модуляцией пилообразного тока кадровой частоты током строчной частоты при помощи специального трансдуктора. Последний входит в состав субмодуля СМКР модуля МС-1.

Горизонтальная коррекция осуществляется с помощью диодного модулятора, который управляется строчными импульсами, изменяющимися по параболическому закону. Элементы управления диодным модулятором расположены в субмодуле СМКР (рис. 4.9). Они состоят из усилителя-формирователя параболического управляющего напряжения, широтно-импульсного модулятора и выходного каскада.

Усилитель-формирователь собран на транзисторе VT1, на базу которого через контакт *6* соединителя X7 и резистор R2 поступает пилообразный сигнал кадровой частоты, пропорциональный току вертикального отклонения. В коллекторной цепи транзистора с помощью конденсатора C1 происходит интегрирование пилообразного сигнала, т. е. преобразование его в сигнал параболической формы.

Плавно регулируемый уровень параболического сигнала кадровой частоты снимается с подстроечного резистора R5 и подается через

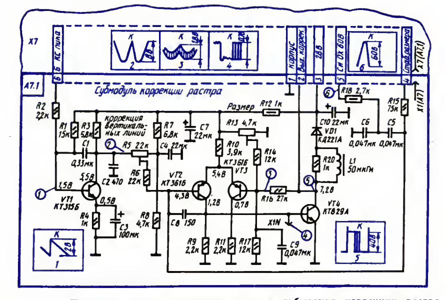


Рис. 4.9. Принципиальная электрическая схема субмодуля коррекции растра

резистор R6 на базу транзистора VT2. Широтно-импульсный модулятор собран на транзисторах VT2 и VT3 по схеме дифференциального усилителя. Смещение на базе транзистора VT2 обеспечивается делителем напряжения, образованным резисторами R7, R8. Наряду с параболическим сигналом на базу транзистора VT2 через конденсатор C5 поступают пилообразные импульсы, формируемые интегрирующей цепочкой R18C6 из строчных импульсов обратного хода.

Амплитуда пилообразных импульсов составляет несколько вольт, вследствие чего транзистор VT2 открывается им до насыщения. В результате напряжения на резисторе R9 и эмиттере транзистора становятся практически одинаковыми в течение времени, пока напряжение на базе превышает уровень закрывания транзистора VT2. При этом на резисторе R9 формируются положительные прямоугольные импульсы строчной частоты. Длительность этих импульсов изменяется от наибольшей в начале периода кадровой развертки к наименьшей в середине и вновь до наибольшей в конце периода.

Импульсы переменной длительности с резистора R9 поступают на базу транзистора VT4 выходного каскада и открывают его на время своей длительности. При этом через открытый транзистор VT4 и дроссель L3 (МС-3) разряжается конденсатор C6, расположенный в модуле МС-3. Таким образом, в зависимости от длительности нахождения транзистора VT4 в открытом состоянии изменяется размах отклоняющего тока и осуществляется его модуляция током кадровой частоты.

На другой вход дифференциального усилителя (базу транзистора VT3) с делителя R12, R13, R14 и R17 поступает постоянное напряжение. С коллекторной нагрузки транзистора VT4 через резистор R16 в цепь базы транзистора VT3 подается напряжение отрицательной обратной связи для улучшения линейности растра. Исходный режим работы дифференциального усилителя (размер изображения по горизонтали) устанавливают подстроечным резистором R13. При этом изменяется напряжение на эмиттерах транзисторов VT2 и VT3, а следовательно, и длительность формируемых импульсов, управляющих диодным демпфером-модулятором.

В субмодуле СМКР осуществляется стабилизация размера изображения при изменении питающего напряжения и тока лучей кинескопа. Для этого на базу транзистора VT2 через резистор R15 и контакт *4* соединителя X7 дополнительно подается постоянное напряжение с выпрямителя на элементах VD7, C12, R20, R22 (см. рис. 4.8). Увеличение тока лучей кинескопа приводит к возрастанию пульсаций напряжения на выходе умножителя E1 и соответственно переменной составляющей на резисторе R23. В результате увеличивается положительное напряжение, выпрямленное диодом VD7, которое изменяет потенциал базы транзистора VT2 и тем самым влияет на длительность импульсов на входе диодного модулятора.

Усилитель-формирователь VT1 и модулятор VT2, VT3 питаются от источника 28 В через контакт *3* соединителя X7 (A7) и фильтр R12C7. Элементы схемы L1, R20, VD1 в коллекторной цепи транзистора VT4 предназначены для уменьшения излучения помех.

Вторичные источники питания. Трансформатор T2 (ТВС) используется для получения различных напряжений питания кинескопа и обеспечения работы модулей радиоканала и цветности, а также блока сведения. Для вторичных источников питания на ТВС имеются четыре обмотки (см. рис. 4.8).

Для питания накальных цепей кинескопа служит обмотка (выводы *7—8*), подключенная к панели кинескопа через контакты *3—4* соединителя X4 (A8). Резисторы R11, R12 ограничивают ток накала кинескопа при включении телевизора. Для уменьшения разности потенциалов между катодами и подогревателем кинескопа на подогреватель с контакта *1* соединителя X1 (A5) через резистор R15 подается напряжение 135 В.

Импульсное напряжение примерно 8,5 кВ с высоковольтной обмотки (выводы *14—15*) подается на вывод «∼» умножителя E1, который преобразует его в постоянное напряжение 25 кВ для питания второго анода кинескопа. Анод кинескопа соединен с выводом «+» умножителя через помехозащитный резистор R24 и высоковольтный соединитель X6. Умножитель также используется для создания напряжения фокусировки. Оно снимается с конденсатора C1 умножителя и через специальный вывод «+F» подается для питания фокусирующего электрода кинескопа.

Ускоряющие электроды кинескопа питаются от однополупериодного выпрямителя, образованного диодом VD6 (расположен в умножителе), анод которого через вывод «V» умножителя и резистор R23

соединен с корпусом, а катод — через резистор R19 с конденсатором C9. Ускоряющее напряжение дополнительно сглаживается фильтром C9R13C10 и стабилизируется варистором R16.

Минусовая цепь умножителя, соединенная с корпусом через резистор R23, является источником сигналов для схемы ограничения тока лучей в модуле цветности, схемы стабилизации изображения по горизонтали в субмодуле СМКР и схемы стабилизации формата изображения в модуле кадровой развертки.

Выпрямитель импульсов отрицательной полярности собран на элементах VD8, R21, C13 и подключен к резистору R23 через резистор R22. Его напряжение подается в модуль кадровой развертки и используется для стабилизации формата изображения при изменении яркости, т. е. для одновременного и пропорционального изменения тока отклонения по кадрам, в то время как диодный модулятор изменяет ток отклонения по строкам. Таким образом поддерживается постоянным размер изображения при изменении напряжения второго анода кинескопа в результате увеличения тока лучей.

На обмотке (выводы *9—10*) ТВС создается импульсное напряжение примерно 90 В, которое выпрямляется диодом VD6. Обмотка подключена к источнику 135 В. В результате суммарное постоянное напряжение 220 В после фильтрации конденсатором C11 поступает в модуль цветности для питания выходных усилителей. Для уменьшения помех при закрывании диода VD6 служит цепочка L5R14.

Обмотка вспомогательных напряжений с отводами ***5—4—3*** позволяет получить в ТВС-110ПЦ15 и ТВС-110ПЦ18 напряжения 60 В и минус 60 В, которые используются для управления устройствами опознавания, АПЧиФ и других цепей. ТВС-110ПЦ16 позволяет также получать напряжения 250 В и минус 250 В для блока сведения БС-21.

4.8. МОДУЛЬ КАДРОВОЙ РАЗВЕРТКИ (А6)

Модуль кадровой развертки МК-1-1 (рис. 4.10) состоит из задающего генератора, формирователя импульсов гашения, каскада регулировки размера, линейности и режима, предварительного усилителя, выходного каскада и генератора импульсов обратного хода. В основном модуль МК-1-1 отличается от модуля МК-2 схемой генератора импульсов обратного хода.

З а д а ю щ и й г е н е р а т о р выполнен на транзисторах VT1, VT2 разной структуры с последовательным питанием по схеме генератора линейно изменяющегося напряжения. При включении телевизора оба транзистора открываются, и генератор представляет собой двухкаскадный усилитель, выход которого соединен со входом через конденсаторы C2 и C4. При этом возникает лавинообразный процесс и оба транзистора переходят в режим глубокого насыщения, а конденсаторы C2 и C4 заряжаются через транзисторы и диод VD1.

Конденсатор C2 заряжается по цепи: источник напряжения 12 В, резистор R9, диод VD1, переход эмиттер — база транзистора VT1, конденсатор C2, переход коллектор — эмиттер транзистора

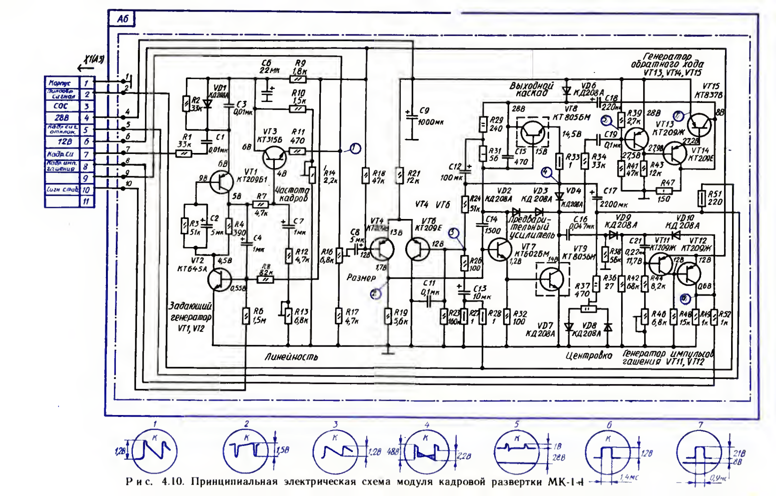


Рис. 4.10. Принципиальная электрическая схема модуля кадровой развертки МК-1-1

VT2 и корпус. Зарядка конденсатора C4 происходит по следующей цепи: источник напряжения 12 В, резистор R9, диод VD1, переход эмиттер — коллектор транзистора VT1, конденсатор C4, переход база — эмиттер транзистора VT2 и корпус. Резистор R4 выполняет функции общей коллекторной нагрузки транзисторов. Промежуток времени, пока транзисторы находятся в режиме насыщения, соответствует времени обратного хода кадровой развертки.

По окончании зарядки конденсаторов транзистор VT1 закрывается положительным напряжением на конденсаторе C2, а транзистор VT2 переходит в усилительный режим.

Пилообразное напряжение прямого хода развертки формируется в результате разрядки конденсатора C4 по цепи: верхняя (по схеме) обкладка конденсатора C4, резистор R4, переход коллектор — эмиттер транзистора VT2, корпус, источник питания, резистор R8 и нижняя (по схеме) обкладка конденсатора C4. Одновременно происходит разрядка конденсатора C2 через резистор R3 до момента открывания транзистора VT1, и процесс вновь повторяется.

На эмиттер транзистора VT1 с контакта *7* соединителя X1 (A3) через цепь C1, R1 поступают кадровые синхронизирующие импульсы. Поскольку приход каждого такого синхроимпульса до окончания прямого хода развертки увеличивает напряжение на эмиттере транзистора, последний открывается и генератор начинает формировать напряжение обратного хода развертки. Этим обеспечивается синхронизация развертки по кадрам.

Частоту колебаний задающего генератора регулируют изменением напряжения питания с помощью подстроечного резистора R14. Для стабилизации размера изображения по вертикали при изменении тока лучей кинескопа с контакта *10* соединителя X1 (A3) МС-3 на базу транзистора VT2 через резистор R6 поступает отрицательное напряжение. Под влиянием этого напряжения изменяется размах пилообразных импульсов и осуществляется стабилизация размера.

Пилообразное напряжение с конденсатора C4 через резистор R7 поступает на базу эмиттерного повторителя, собранного на транзисторе VT3. В цепь эмиттера транзистора VT3 включен делитель, собранный на резисторах R11, R16, R17. Требуемая амплитуда пилообразного напряжения устанавливается подстроечным резистором R16, а линейность в верхней части изображения корректируется подстроечным резистором R13.

Пилообразное напряжение через конденсатор C8 подается на базу транзистора VT4. Транзисторы VT4, VT6 образуют дифференциальный усилитель с общей эмиттерной нагрузкой — резистором R21. С резистора R19, который является коллекторной нагрузкой транзистора VT4, пилообразное напряжение подается на базу транзистора VT7.

Предварительный усилитель на транзисторе VT7 выполнен по схеме с разделенной нагрузкой, которая состоит из резистора R32 в эмиттерной цепи и резисторов R31, R29 в коллекторной цепи. Для уменьшения длительности обратного хода кадровой развертки

с выходного каскада в точку соединения резисторов R31 и R29 через конденсатор C12 подается напряжение положительной обратной связи. С нагрузок в эмиттерной и коллекторной цепях транзистора VT7 напряжения в противофазе поступают на базы транзисторов VT8, VT9, на которых собран выходной каскад по двухтактной бестрансформаторной схеме.

Транзисторы VT8, VT9 включены последовательно через диод VD4, резистор R33 и работают поочередно. В первой половине прямого хода (от верха экрана до его середины) транзистор VT8 открыт и пропускает ток в отклоняющие катушки по цепи: источник напряжения 28 В, диод VD6, переход коллектор — эмиттер транзистора VT8, резистор R33, конденсатор C17, контакт *5* соединителя X1 (A3), кадровые отклоняющие катушки (A5), контакт *2* соединителя X1 (A3), резисторы R28, R27 и корпус. За счет протекающего тока происходит зарядка конденсатора C17. Ток транзистора VT8 постепенно уменьшается, и к моменту, соответствующему середине экрана, транзистор VT8 закрывается, а транзистор VT9 открывается.

Во второй половине прямого хода ток отклоняющих катушек протекает через открытый транзистор VT9. При этом ток постепенно увеличивается от нуля (в середине экрана) до максимума (внизу экрана) и протекает по цепи: плюсовая обкладка конденсатора C17, диод VD4, переход коллектор — эмиттер транзистора VT9, корпус, резисторы R27, R28, контакт *2* соединителя X1 (A3), кадровые отклоняющие катушки (A5), контакт *5* соединителя X1 (A7) и минусовая обкладка конденсатора C17. За счет разрядного тока конденсатора C17 создается падение напряжения на диоде VD4, которое обеспечивает дополнительное закрывание транзистора VT8 во время второй половины прямого хода. Диоды VD2 и VD3 служат для создания начального закрывающего напряжения смещения этого транзистора, а совместно с резистором R33 обеспечивают термостабилизацию каскада.

Для обеспечения требуемой длительности обратного хода кадровой развертки на транзистор VT8 подается повышенное напряжение питания от генератора, выполненного на транзисторах VT13—VT15. Во время прямого хода развертки транзистор VT13 открыт напряжением, которое поступает с делителя R39, R41. Транзисторы VT14, VT15 закрыты падением напряжения на резисторе R43. В этот период развертки конденсатор C18 заряжается от источника напряжения 28 В через диод VD6 и резистор R47 на корпус.

Во время обратного хода кадровой развертки, когда закрывается транзистор VT9 и открывается транзистор VT8, положительный импульс, поступающий через цепь R34C19, закрывает транзистор VT13. Это приводит к открыванию транзисторов VT14 и VT15. Теперь к выходному каскаду приложено напряжение, равное сумме напряжения на конденсаторе C18 и напряжения источника 28 В. Это напряжение составляет около 50 В. В результате закрывается диод VD6 и напряжение на коллекторе транзистора VT8 увеличивается примерно вдвое, соответственно уменьшается длительность импульсов обратного хода.

Кадровые отклоняющие катушки (А5) подсоединены к выходному каскаду кадровой развертки одним выводом через конденсатор С17, другим — через резисторы R27, R28, контакты *2, 5* соединителя Х1 (А3) (см. рис. 4.10), регулятор фазы L2 и обмотку с выводами ***3—4*** корректирующего трансформатора Т1. Для ослабления колебательного процесса в начале прямого хода развертки отклоняющие катушки зашунтированы резистором R51.

Для обеспечения линейности формирования пилообразного тока в отклоняющих катушках к ним следует прикладывать напряжение, содержащее не только пилообразную, но и параболическую составляющие. Формирование такой составляющей осуществляется отрицательной обратной связью по переменному току. Напряжение обратной связи снимается с резистора R27 и через цепь C13R26 подается на базу транзистора VT6. Для повышения стабильности работы усилителей (VT4, VT6, VT7, VT8, VT9) применяется отрицательная обратная связь по постоянному току. Она осуществляется подачей на базу транзистора VT6 напряжения с делителя R23, R24, подключенного к эмиттеру транзистора VT8 через резистор R33.

Центровка изображения по вертикали выполнена на диодах VD7, VD8 и подстроечном резисторе R37, который подключен через резистор R36 и контакт *5* соединителя Х1 (А3) и кадровые отклоняющие катушки (А5). Принцип работы центровки изображения по вертикали такой же, как у модуля строчной развертки. Изменяя подстроечным резистором R37 значение и направление постоянной составляющей дополнительного тока в кадровых отклоняющих катушках, обеспечивают центровку изображения по вертикали.

Формирователь импульсов гашения обратного хода кадровой развертки собран на транзисторах VT11, VT12 по схеме одновибратора. Одновибратор запускается импульсами обратного хода, которые поступают с коллекторной цепи транзистора VT9 через формирующую цепь С16, R38, VD9, R42 и конденсатор С21 на базу транзистора VT11 и закрывают его, что вызывает открывание транзистора VT12. Связь между коллектором транзистора VT12 и базой транзистора VT11 производится через диод VD10 и конденсатор С21. На коллекторе транзистора VT12 формируются прямоугольные положительные импульсы, длительность которых можно регулировать подстроечным резистором R46. Эти импульсы поступают на схему гашения обратного хода строчной и кадровой разверток, расположенную в модуле цветности.

4.9. УСТРОЙСТВО СВЕДЕНИЯ ЛУЧЕЙ

В телевизорах УСЦТ, где используются кинескопы с дельтаобразным расположением электронных пушек, устройство сведения лучей состоит из регулятора РС-90-4 (А13), блока сведения БС-21 (А14) и магнитов регулировки чистоты цвета.

Регулятор сведения РС-90-4 (рис. 4.11) отличается от аналогичного регулятора РС-90-3 разделением строчных и кадровых

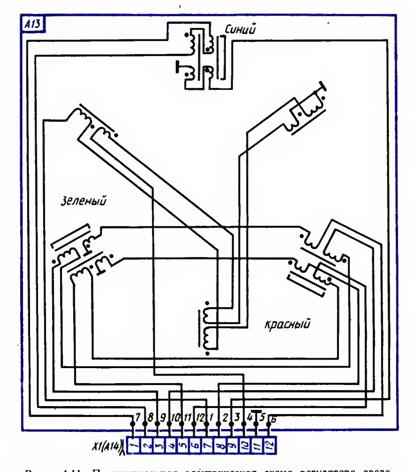


Рис. 4.11. Принципиальная электрическая схема регулятора сведения РС-90-4

катушек: однн из ннх применяются для сведення только красных н зеленых горнзонталей, а другне — только вертнкалей того же цвета.

Формнрование напряженнй необходимой формы, подаваемых на регулятор сведения, происходнт в блоке сведения БС-21 (рнс. 4.12). Отлнчне блока сведения БС-21 от блока сведения БС-11 обусловлено примененнем в телевнзорах УСЦТ транзисторной строчной развертки. Блок сведення состонт из восьми независнмых функциональных цепей.

Цепь строчного сведения красных и зеленых горизонталей содержит элементы L1, L2, C1, C2, R4. Положительные н отрицательные нмпульсы обратного хода строчной развертки через контакты *2* н *5* соеднннтеля X2 (A7) подаются на выводы *1* и *5* катушек индуктивности L1, L2. Катушки L1 н L2 соеднннены между собой параллельно

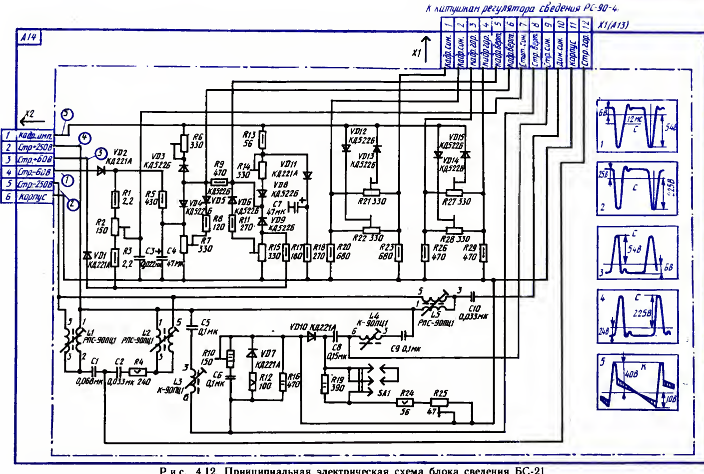


Рис. 4.12. Прициипиальная электрическая схема блока сведения БС-21

через элементы C1, C2, R4. Изменением тока, проходящего по этим цепям через контакт *12* соединителя X1 (A13) и катушки строчного сведения красных и зеленых горизонталей регулятора сведения, устраняются перекос и искривления красных и зеленых горизонтальных линий. Вращением сердечника катушки L1 устраняется перекос, а вращением сердечника катушки L2 устраняется симметричное дугообразное разведение красных и зеленых горизонталей вдоль горизонтальной оси кинескопа. Следует помнить, что регулировки сердечниками катушек L1 и L2 взаимозависимы, поэтому подстраивать их следует поочередно.

Цепь кадрового сведения красных и зеленых вертикалей собрана на элементах VD3—VD6, VD8, VD9, VD11, R5—R9, R11, R13—R15, R17, R18, C4, C7. Она представляет собой мостовой выпрямитель с элементами для раздельной регулировки по частям периода кадровой развертки. К одной диагонали моста подключен источник пилообразно-импульсного напряжения, к другой — соответствующие катушки сведения.

Пилообразно-импульсное напряжение кадровой частоты через контакт *1* соединителя X2 (A7) подводится к резисторам R13 и R6. Ток, протекающий по цепи: резисторы R13, R14, диод VD8, контакт *5* соединителя X1 (A3), катушки кадрового сведения красных и зеленых вертикалей, контакт *6* соединителя X1 (A13), параллельно соединенная цепь (диод VD5, резисторы R8, R7, диод VD4), нижняя по схеме часть резистора R7 и корпус, позволяет произвести сведение красных и зеленых вертикальных линий в верхней части экрана. При этом подстроечным резистором R14 производят регулировку амплитуды тока сведения, а подстроечным резистором R7 — формы тока. Ток, протекающий по цепи: резистор R6, диод VD3, контакт *6* соединителя X1 (A13), катушки кадрового сведения красных и зеленых вертикалей, контакт *5* соединителя X1 (A13), параллельно соединенная цепь (диод VD6, резистор R11), нижняя по схеме часть резистора R15 и диод VD9, резистор R15, корпус,— позволяет произвести сведение красных и зеленых вертикальных линий в нижней части экрана. При этом подстроечным резистором R6 регулируют амплитуду тока сведения, а форму тока изменяют подстроечным резистором R15.

Цепь кадрового сведения красных и зеленых горизонталей представляет собой два совмещенных моста из резисторов R26—R29. Катушка кадрового сведения через контакты *3* и *4* соединителя X1 (A13) включена в их общую диагональ. Пилообразно-импульсное напряжение кадровой частоты через контакт *1* соединителя X2 (A7) и диоды VD14 и VD15 подводится на другие диагонали мостов. Ток, протекающий по кадровым катушкам, позволяет произвести сведение красных и зеленых горизонталей в верхней части экрана с помощью подстроечного резистора R28, а в нижней части — подстроечным резистором R27.

Цепь строчного сведения красных и зеленых вертикалей состоит из элементов L3, C5, C6, R10, R12, R16, VD7. Импульсное напряжение строчной частоты через контакт *2* соединителя X2 (A7) подается

в последовательную цепь C5, L3, конденсатор C6 и подстроечный резистор R10 и определяет форму тока сведения. Ток сведения протекает по цепи: C5, L3, параллельно подсоединенные к ней элементы C6, R10, R12, VD7, R16, контакт *8* соединителя X1 (A13) и катушки сведения красных и зеленых вертикалей. Цепь R12, VD7 ослабляет паразитные колебания в первой половине строк и устраняет влияние регулировок подстроечным резистором R10 и катушкой L3 на статическое сведение. Вращением сердечника катушки L3 производится сведение красных и зеленых вертикалей в правой части экрана, а подстроечным резистором R10 — сведение этих же вертикалей в левой части экрана.

Цепь строчного сведения синих и желтых горизонталей включает в себя элементы C8, C9, L4, R19, R24, R25, VD10. Конденсатор C8 определяет форму тока сведения. Диод VD10 обеспечивает изменение характера цепи. В течение первой половины строки контур является апериодическим, а во второй половине строк — колебательным. Импульсное напряжение строчной частоты через контакт *2* соединителя X2 (A7) подается на конденсатор C9. Ток, протекающий по цепи: C9, L4, C8, две параллельно подсоединенные к конденсатору C8 ветви — диод VD10 и цепь R19, R24, R25, контакт *9* соединителя X1 (A13) и катушки строчного сведения, обеспечивает сведение синих и желтых горизонтальных линий. Вращением сердечника катушки L4 сводят дугообразные синие и желтые горизонтали, а подстроечным резистором R25 и перестановкой перемычки SA1 устраняют их перекос.

Цепь кадрового сведения синих и желтых горизонталей состоит из элементов R20—R23, VD12, VD13 и представляет собой два моста. Катушки сведения включены в их общую диагональ, а пилообразно-импульсное напряжение кадровой частоты через контакт *1* соединителя X2 (A7) подведено к диодам VD12, VD13.

Отрицательная часть этого напряжения через диод VD13 подается к подстроечному резистору R21, параллельно которому через контакты *1* и *2* соединителя X1 (A13) подключены катушки кадрового сведения синих и желтых горизонталей. Подстроечным резистором R21 регулируют сведение лучей в нижней части экрана. Положительная часть этого напряжения кадровой частоты через диод VD12 поступает на подстроечный резистор R22, параллельно которому через контакты *1* и *2* соединителя X1 (A13) подсоединены катушки кадрового сведения синих и желтых горизонталей. Подстроечным резистором R22 осуществляют сведение лучей в верхней части экрана.

Цепь строчного подсведения синих и желтых вертикальных линий состоит из регулятора L5 типа РПС-90ПЦ-1 и конденсатора C10. Импульсные напряжения строчной частоты положительной и отрицательной полярности через контакты *2* и *5* соединителя X2 (A7) подаются на выводы *1* и *5* катушки L5. В результате через обмотки *1—3* и *5—3* данной катушки, конденсатор C10, контакт *10* соединителя X1 (A13) и катушки строчного подсведения синих и желтых вертикальных линий протекает пилообразный ток. Вращением сер-

дечннка катушки L5 производится подсведенне сннну н желтых вертнкалей в левой н правой частях экрана.

Цепь статического сведения синих и желтых вертикалей содержит элементы VD1, VD2, R1—R3, C3. Импульсы обратного хода строчной разверткн отрнцательной н положнтельной полярностн поступают на контакты *3* н *4* соедннителя X2 (A7), дноды VD1, VD2 н выпрямляются. Конденсатор C3 сглажнвает пульсацнн выпрямленного напряження. Полученные напряження подаются через ограннчнтельные резисторы R1, R3 на подстроечный резистор R2. Средний вывод резистора R2 подключен через контакт *7* соедннителя X1 (A13) к катушкам сведения сннну н желтых лнннй. Подстроечным резистором R2 регулнруют постоянное напряженне, которое воздействует на катушкн сведения. Прн этом осуществляется статнческое сведенне сннну н желтых вертнкальных лнннй в центре экрана.

4.10. ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

В телевнзорах УСЦТ прнменяется нмпульсный нсточннк пнтания с промежуточным преобразованнем напряження сетн частотой 50 Гц в нмпульсы прямоугольной формы с частотой следовання 20—30 кГц н последующнм нх выпрямленнем. Выходные напряження стабнлнзнруются путем изменения длнтельностн н частоты повторення нмпульсов.

Источннк пнтання (рнс. 4.13) состоит нз платы фнльтра пнтання ПФП (A12) н модуля пнтання МП (A4). В модуле пнтання обеспечена развязка корпуса телевнзора от сетн, а элементы, гальваннческн связанные с сетью, закрыты экранамн, которые ограннчнвают доступ к ннм.

Плата фильтра питания. Напряженне электрнческой сетн 220 В подается на плату ПФП с выключателя S1, расположенного в модуле блока управлення (A9), через контакты *3* н *1* соедннителя X1 (A4). Конденсаторы C1, C2 н заградительный фнльтр L1C3 служат для подавлення нмпульсных помех, которые проннкают нз модуля пнтання в электрнческую сеть. Резистор R3 ограннчнвает значенне пускового тока в момент включення телевнзора. На плате расположено также устройство автоматнческого размагнничнвання кинескопа.

Модуль питания. В состав модуля пнтання входят выпрямнтель напряження сетн, схема запуска, блокинг-генератор с разделнтельным трансформатором, схема стабнлнзацнн н защнты, выпрямнтелн нмпульсного напряження н компенсацнонный стабнлнзатор напряження.

В ы п р я м н т е л ь   н а п р я ж е н н я   с е т н. Прн включеннн телевнзора напряженне сетн с платы фнльтра пнтання поступает на выпрямнтель, собранный по мостовой схеме на днодах VD4—VD7. В результате работы выпрямнтеля заряжаются конденсаторы C16, C19, C20. Налнчне выпрямленного напряження на конденсаторах контролнруется нндикатором HL1. Резистор R28, подключенный параллельно ннднкатору, служит для сохранення работоспособностн

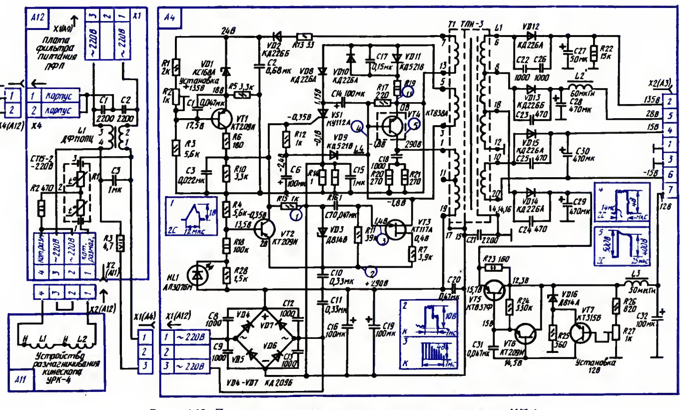


Рис. 4.13. Принципиальная электрическая схема модуля питания МП-1

модуля при выходе из строя индикатора и защиты его. Конденсаторы C8, C9, C12, C13 предназначены для выравнивания обратных напряжений на диодах и для защиты от помех.

Схема запуска. Напряжение с конденсаторов C16, C19, C20 прикладывается через обмотку (выводы *19—1*) трансформатора T1 к коллектору транзистора VT4. Одновременно положительные импульсы сетевого напряжения через конденсаторы C11, C10 и резистор R11 заряжают конденсатор C7 схемы запуска. По мере зарядки, когда напряжение между эмиттером и первой базой однопереходного транзистора VT3 достигает значения 3 В, транзистор открывается. Тогда происходит быстрая разрядка конденсатора C7 по цепи: конденсатор C7, переход эмиттер — первая база транзистора VT3, переход база — эмиттер транзистора VT4, параллельно соединенные резисторы R14, R16 и конденсатор C7. В результате транзистор VT4 открывается на 10—15 мкс и ток в его коллекторной цепи возрастает до 3—4 А, а затем, когда транзистор VT4 закроется, ток уменьшается.

При протекании коллекторного тока через обмотку (выводы *19—1*) трансформатора T1 в его магнитном поле накапливается энергия. Как только заканчивается разрядка конденсатора C7, транзистор VT4 закрывается. Прекращение коллекторного тока вызывает в обмотках трансформатора появление ЭДС самоиндукции, которая создает на выводах *6, 8, 18, 10, 5, 7* трансформатора положительные напряжения. При этом через нагрузки вторичных однополупериодных выпрямителей (диоды VD12—VD15) протекает ток.

Так как в момент включения телевизора конденсаторы фильтров во вторичных выпрямителях разряжены, то модуль питания работает в режиме, близком к режиму короткого замыкания. Следовательно, вся энергия, накопленная в магнитном поле трансформатора T1, передается во вторичные цепи. Последующие включения и выключения транзистора VT4 происходят аналогично первому, т. е. импульсами выпрямленного напряжения сети на конденсаторе C19. Нескольких таких включений достаточно, чтобы зарядились конденсаторы во вторичных цепях и источник питания начал работать в установившемся режиме.

Полученное импульсное напряжение на обмотках с выводами *7—13* и *5—3* выпрямляется диодами VD2, VD8, VD9, VD11 и заряжает конденсаторы C2, C6, C14. При каждом последующем открывании и закрывании транзистора VT4 происходит подзарядка конденсаторов C2, C6, C14. Зарядка конденсаторов C6 и C14 определяет смещение на управляющем электроде и аноде тиристора VS1, а также на базе и эмиттере транзистора VT1.

Конденсатор C6 заряжается по цепи: вывод *5* обмотки трансформатора T1, диод VD11, резистор R19, конденсатор C6, диод VD9 и вывод *3* обмотки трансформатора.

Конденсатор C14 заряжается по цепи: вывод *5* обмотки трансформатора T1, диод VD8, конденсатор C14 и вывод *3* обмотки трансформатора.

Конденсатор С2 заряжается по цепи: вывод *7* обмотки трансформатора Т1, резистор R13, диод VD2, конденсатор С2, вывод *13* обмотки трансформатора.

Схема стабилизации и защиты. В период открытого состояния транзистора VT4 его коллекторный ток протекает по цепи: плюсовая обкладка конденсатора С16, обмотка трансформатора (выводы *19—1*), переход коллектор — эмиттер транзистора VT4, параллельно соединенные резисторы R14, R16 и минусовая обкладка конденсатора С16. Из-за наличия в этой цепи индуктивности обмотки трансформатора ток, протекающий через резисторы R14, R16, нарастает по пилообразному закону. При этом сопротивление резисторов выбрано таким, что, когда коллекторный ток достигает значения 3,5 А, на них создается падение напряжения, достаточное для открывания тиристора VS1.

Когда тиристор открывается, напряжение на конденсаторе С14 оказывается приложенным в обратной полярности к эмиттерному переходу транзистора VT4, и он закрывается. Таким образом, включение тиристора определяет длительность пилообразного импульса коллекторного тока транзистора VT4 и соответственно количество энергии, отдаваемой во вторичные цепи.

Когда напряжения во вторичных цепях становятся номинальными, переменное напряжение на обмотке (выводы *7—13*) трансформатора уменьшается. При этом напряжение на базе транзистора, снимаемое с конденсатора С2 и делителя R1, R2, R3, станет более отрицательным, чем опорное напряжение на эмиттере, стабилизированное цепью VD1, R5, и транзистор VT1 открывается. Делитель и стабилитрон питаются от выпрямителя на диоде VD2, подключенного к обмотке (выводы *7—13*) трансформатора Т1.

Коллекторный ток транзистора VT1 суммируется в цепи управляющего электрода тиристора с током начального смещения, создаваемым напряжением на конденсаторе С6, и током, возникающим под действием напряжения на резисторах R14 и R16. В результате тиристор открывается в тот момент, когда выходные напряжения модуля достигают номинального значения.

Изменяя напряжение на базе транзистора VT1 подстроечным резистором R2, можно изменять момент открывания тиристора и продолжительность нахождения в открытом состоянии транзистора VT4, т. е. устанавливать значения выходных напряжений модуля питания. Влияние на режим работы транзистора VT1 напряжения, снимаемого с выводов *7—13* трансформатора Т1, используется для одновременной стабилизации всех выходных напряжений.

При увеличении напряжения сети или уменьшении тока нагрузки возрастают напряжения на всех вторичных обмотках трансформатора, в том числе и на выводах *7—13* обмотки обратной связи. Следовательно, возрастет напряжение на конденсаторе С2, который является источником питания транзистора VT1. Это приводит к увеличению коллекторного тока транзистора VT1, более раннему открыванию тиристора VS1 и закрыванию транзистора VT4. Его коллекторный ток возрастает до меньшего значения, уменьшается запасенная

в траисформаторе и отдаваемая во вторичиые цепи эиергия. В результате выходиые иапряжеиия модуля умеиьшаются.

Умеиьшеиие иапряжеиия сети или увеличеиие тока иагрузки приводит к умеиьшеиию иапряжеиия иа обмотке (выводы *7—13*) траисформатора, вследствие этого все процессы протекают в обратиом иаправлеиии и выходиые иапряжеиия модуля возрастают. Таким образом, модуль питаиия работает в режиме стабилизации.

Режим короткого замыкаиия и холостого хода. В случае короткого замыкаиия одиого из выходов модуля автоколебаиия блокииг-геиератора срываются. Запуск блокииг- геиератора при иаличии короткого замыкаиия во вторичиых цепях производится импульсами, поступающими от схемы запуска, а выключеиие — с помощью тиристора VS1 по максимальиому току коллектора траизистора VT4. После окоичаиия запускающего импульса схема ие возбуждается вследствие того, что вся эиергия, иакоплеииая в траисформаторе, расходуется короткозамкиутой цепью. При сиятии короткого замыкаиия блокииг-геиератор входит в режим геиерации.

Режим холостого хода иаступает при отключеиии иагрузки во вторичиых цепях модуля питаиия или умеиьшеиии суммариой мощиости потреблеиия до 20 Вт. В этом случае запуск блокииг-геиератора осуществляется импульсами со схемы запуска, а его выключеиие схемой стабилизации и защиты. Таким образом, схема модуля работает в повторио-кратковремеииом режиме. При увеличеиии иагрузки иа модуль питаиия до 20 Вт и более блокииг-геиератор переходит автоматически в режим стабилизации.

Схема задержки. При умеиьшеиии иапряжеиия электрической сети иже 150 В иапряжеиие иа обмотке с выводами *7—13* оказывается иедостаточиым для открываиия траизистора VT1. При этом схема стабилизации и защиты не работает и создается возможиость перегрева траизистора VT4 из-за перегрузки. Чтобы предотвратить выход из строя траизистора VT4, предусмотреиа схема задержки автогеиерации блокииг-геиератора, которая в таком случае выключает модуль питаиия.

Схема задержки собраиа иа траизисторе VT2. На базу траизистора VT2 с выпрямителя через делитель R18, R4 подается постояииое иапряжеиие, а на эмиттер этого траизистора с диода VD7 через коидеисаторы C11, C10 поступает пульсирующее иапряжеиие частотой 50 Гц с амплитудой, стабилизироваииой стабилитроиом VD3. Соотиошеиие между иапряжеииями иа базе и эмиттере выбраио таким, что при поиижеиии иапряжеиия сети траизистор VT2 открывается. Своим коллекториым током траизистор VT2 открывает тиристор VS1, и автоколебательиый процесс блокииг-геиератора прекращается. С повышеиием иапряжеиия сети траизистор VT2 закрывается и иа работу блокииг-геиератора ие влияет.

Выпрямители импульсиого иапряжеиия. Выпрямители импульсиых иапряжеиий вторичиых источииков питаиия собраиы по одиополупериодиой схеме выпрямлеиия.

Выпрямитель иапряжеиия 135 В, питающий модуль строчиой развертки, собраи иа диоде VD12. Сглаживаиие пульсаций вы-

прямленного напряжения производится конденсатором C27. Резистор R22 устраняет возможность значительного повышения напряжения на выходе выпрямителя при отключенной нагрузке.

Выпрямитель напряжения 28 В выполнен на диоде VD13 и служит для питания модуля кадровой развертки. Сглаживающий фильтр образован конденсатором C28 и дросселем L2. Напряжение 15 В для питания усилителя звуковой частоты обеспечивается диодом VD15, а сглаживание пульсаций — конденсатором C30.

Источник напряжения 12 В состоит из диода VD14, зашунтированного конденсатором C24. Конденсатор C29 сглаживает пульсации. Напряжение 12 В используется в модулях цветности, радиоканале и в кадровой развертке. Для уменьшения нестабильности выходного напряжения источника 12 В включен компенсационный стабилизатор напряжения. В его состав входит регулируемый транзистор VT5, усилитель тока VT6 и управляемый транзистор VT7.

Напряжение с делителя R26, R27, обеспечивающего регулировку выходного напряжения стабилизатора, поступает на базу транзистора VT7. На этом транзисторе происходит сравнение напряжения на выходе стабилизатора с опорным напряжением на стабилитроне VD16. Напряжение с коллектора транзистора VT7 через усилитель тока VT6 подается на базу транзистора VT5, осуществляющего стабилизацию выходного напряжения за счет изменения его внутреннего сопротивления. Дополнительное сглаживание пульсаций производится с помощью дросселя L3 и конденсатора C32.

Для снижения уровня помех, излучаемых импульсными выпрямителями в электрическую сеть, в момент открывания и закрывания диодов VD12—VD15, параллельно им подключены конденсаторы C22—C26.

ГЛАВА 5

НЕИСПРАВНОСТИ ТЕЛЕВИЗОРОВ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

5.1. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ В ТЕЛЕВИЗОРАХ ЦВЕТНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

Приступая к определеиию иеисправиости телевизора, прежде всего следует проверить условия эксплуатации, которые предусматривают иормальиое (указаиное в заводской иииструкции) иапряжение питающей сети. Если неисправиость такова, что иет иеобходимости иемедлеиио отключать телевизор от сети, то нужно попытаться восстаиовнть нормальную работу его путем настройки с помощью виешиих оргаиов регулировок. При этом необходимо выясиить, от чего зависят имеющиеся дефекты качества изображеиия или звука: от неисправиостн телевизора или от виешиих причин (плохие условия приема, иидустриальные нли атмосфериые помехи, нестабильиость питающей сети и т. п.).

Определение неисправиости телевизора начииают с аиалнза внешиих признаков, различное сочетание которых помогает установить блок, подлежащий проверке, и значительио сузить зону поиска. Далее определяют каскад, который необходимо подвергнуть более тщательному осмотру с целью выявлеиия дополиительных признаков неисправиости. Для такого аиализа иужио хорошо представлять себе связи, существующие между каскадами телевизора, и схемиые особенности той или иной модели.

При отыскании неисправиостей необходимо учитывать следующие особенности схемы телевизора.

1. Известно, что при цветном изображении яркость и четкость деталей определяются черио-белой составляющей, а окраска — цветной составляющей. Следовательио, обязательиым условием высококачествеииого цветовоспроизведения является наличие высококачественного черио-белого изображения. Последнее указывает на то, что все каскады, участвующие в формировании черио-белого изображеиия (селектор каиалов, УПЧИ, усилитель яркостного сигнала, канал синхронизации и каскады разверток, кииескоп и цепи его регулировки, отклоняющая система, высоковольтный блок с устройством стабилизации высоковольтиого напряжения, блок питания и система автоматического размагничиваиия, цепи фиксации уровня черного, ограничения тока луча и схема гашения обратного хода развертки), исправны. Исправны также каскады, косвенно влияющие на качество черио-белого изображеиия: окоиечные каскады цветоразностных усилителей прн гальванической связи с кинескопом, матрица и ручиой выключатель блока цветиости.

2. Отсутствне черио-белого изображения при налнчии цветного

указывает на неисправность схемы в канале яркости — от точки, с которой снимаются сигналы цветности, до катода кинескопа. При этом цветное изображение некачественное. Интенсивность цветов недостаточная, белый цвет приобретает серо-зеленую окраску. Одной из возможных причин отсутствия черно-белого изображения может быть обрыв линии задержки в канале яркости.

3. Дефекты цветного изображения сводятся к отсутствию или неустойчивости сигнала цветности, воспроизведению цветного изображения с малой насыщенностью или неправильному воспроизведению цветов, искажению вертикальных цветовых переходов (повторы, окантовки, искажения на переходах цветового тона) и появлению перемещающихся по цветному изображению структурных помех (разнояркость строк на цветном изображении, муар, зигзагообразные узоры на цветных полосах, зубцы на вертикальных цветовых переходах).

4. Особенностью унифицированных телевизоров цветного изображения является то, что каскады строчной и кадровой разверток питаются от различных выпрямителей блока питания. Каскады канала звукового сопровождения питаются от того же выпрямителя, что и каскады кадровой развертки. Последнее оказывается весьма удобным для определения неисправностей по внешним признакам. Так, например, появление в центре экрана кинескопа узкой горизонтальной полосы может быть вызвано неисправностью каскадов кадровой развертки или неисправностью выпрямителя блока питания. Однако, если при таком дефекте звуковое сопровождение нормальное, то выпрямитель блока питания исправен. Неисправность в этом случае следует искать в каскадах кадровой развертки. Отсутствие звукового сопровождения при наличии узкой горизонтальной полосы в центре экрана свидетельствует о неисправности выпрямителя блока питания.

Из вышеизложенного можно сделать следующий вывод: если на экране кинескопа телевизора цветного изображения возникают искажения, то по характеру их проявления можно установить вероятную причину неисправности. Полная и правильная оценка характера искажения позволяет более точно определить неисправный функциональный блок в телевизоре.

Определив неисправный блок, следует проверить исправность радиоэлементов и компонентов, которые являются наиболее вероятными источниками неисправности. Известно, например, что радиолампы в схеме телевизора являются менее надежным элементом по сравнению с другими компонентами, и поэтому их проверка или замена должна быть проведена в первую очередь. Определение неисправности радиоэлементов (резисторов, конденсаторов, катушек индуктивности) ограничивается измерением их номинальных величин или заменой.

Выявление неисправностей в телевизорах УЦИМЦТ, ЗУСЦТ имеет свои особенности, которые связаны с новыми конструктивными и схемными решениями. Характерной конструктивной особенностью данных телевизоров является размещение большинства радиоэлемен-

тов на съемных модулях, а также широкое использование аналоговых микросхем серии К174. Кроме того, в телевизорах 2УСЦТ-61/51 применяются большие гибридные интегральные микросборки. Они выполнены по гибридной тонко- и толстопленочной технологии с применением бескорпусных микрорадиоэлементов, транзисторов, диодов и микросхем. Микросборки включают в себя значительную часть электрической схемы телевизора, они эквивалентны соответствующим модулям на печатных платах, применяемым в других телевизорах.

Проверка микросхем и микросборок сводится к измерениям постоянных и импульсных напряжений на их выводах и установлению исправности подсоединенных к ним элементов схемы. При этом следует помнить, что отсчет выводов ведется от имеющейся маркировки (точка на корпусе) против хода часовой стрелки. Со стороны печати плат модулей начало отсчета выводов микросхем и микросборок маркировано цифрой 1 (отсчет ведется по ходу часовой стрелки для микросхем и линейно — для микросборок).

Наличие съемных модулей значительно облегчает выявление причин неисправностей. Полная взаимозаменяемость однотипных модулей, субмодулей и микросборок позволяет проверить их путем перестановки, замены заведомо исправными, а также установки предположительно неисправного модуля в другой телевизор.

К схемным особенностям указанных телевизоров следует также отнести модуляцию токов лучей кинескопа сигналами основных цветов. При некоторых неисправностях в телевизоре источник питания 250 В автоматически отключается. Защиту от коротких замыканий имеют и источники напряжения 12 и 15 В. Размер изображения по горизонтали и напряжение на аноде кинескопа стабилизируются изменением количества энергии, которая поступает в выходной каскад строчной развертки от блока питания.

Из структурной схемы телевизора цветного изображения видно, что ряд каскадов выполняет те же функции, что и в телевизорах черно-белого изображения. Причем эти каскады обеспечивают формирование черно-белого изображения на экране и прием звукового сопровождения. Каскады, связанные с получением цветного изображения (за исключением кинескопа), при приеме черно-белого сигнала выключаются. Поэтому при отыскании неисправностей в черно-белом тракте телевизора цветного изображения можно пользоваться методикой, которая применяется для отыскания неисправностей в телевизорах черно-белого изображения.

5.2. МЕРЫ БЕЗОПАСНОЙ РАБОТЫ ПРИ РЕМОНТЕ И РЕГУЛИРОВКЕ ТЕЛЕВИЗОРОВ

При ремонте и регулировке телевизоров следует строго придерживаться правил безопасности труда. Несоблюдение данных правил может привести к поражению электрическим током или травмам в результате возможного самовзрыва кинескопа или электролитических конденсаторов. Следует помнить, что самым опасным для человека является переменный ток частотой 50 Гц.

Телевизор под напряжением можно ремонтировать и проверять только в тех случаях, когда выполнение работ в отключенном от сети аппарате невозможно (настройка, регулировка, измерение режимов, нахождение плохих контактов и т. д.). При этом необходимо соблюдать осторожность во избежание попадания под напряжение. Следует остерегаться ожога о баллоны ламп, особенно выходных каскадов.

Во всех случаях работы с включенным телевизором необходимо пользоваться инструментом с хорошо изолированными ручками. Работать следует одной рукой, в одежде с длинными рукавами или в нарукавниках. Другой рукой в это время нельзя прикасаться к корпусу телевизора и другим заземленным предметам (трубам центрального отопления, водопровода и др.).

Измерительные приборы должны подключаться к схеме телевизора только после отключения его от сети и снятия остаточных зарядов с элементов схемы. Провода приборов должны оканчиваться щупами и иметь хорошую изоляцию.

Пайка монтажа телевизора, находящегося под напряжением, категорически запрещается. При замене предохранителей, транзисторов, диодов и других радиоэлементов необходимо отключить телевизор от электрической сети и с помощью специального разрядника снять заряд со второго анода кинескопа и конденсаторов фильтров выпрямителей.

Внешний осмотр монтажа и радиоэлементов, а также замену вышедших из строя радиоэлементов в импульсном блоке питания, выполненного в отдельном модуле, разрешается производить только при отключении телевизора от электрической сети. Сложный ремонт импульсного источника питания с измерением постоянных и переменных напряжений следует проводить в стационарных мастерских при включении телевизора в сеть только через разделительный трансформатор. Запрещается ремонтировать телевизор, включенный в электрическую сеть, если помещение, в котором он находится, сырое либо имеет цементный или иной токопроводящий пол.

При установке или снятии кинескопа необходимо надевать защитную маску и перчатки, обеспечивающие безопасность в случае его взрыва. Запрещается брать кинескоп за горловину при его снятии и установке. Снятый кинескоп должен быть упакован в специальную коробку или плотную ткань. Лицам, не ремонтирующим телевизор, находиться возле него запрещается.

5.3. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ И МИКРОСХЕМ

Анализ отказов полупроводниковых приборов и микросхем показывает, что в большинстве случаев отказы связаны с повышением предельно допустимых напряжений и токов, а также с механическими повреждениями. Чтобы во время ремонта и регулировки телевизора полупроводниковые приборы и микросхемы не выходили из строя, необходимо соблюдать ряд мер предосторожности. Произвольная замена радиоэлементов, определяющих режим схемы, недопустима

даже на короткое время, так как это может привести к перегрузкам транзисторов, микросхем и выходу их из строя. Особенно тщательно надо следить за тем, чтобы щупами измерительных приборов не вызвать случайного замыкания цепей схемы. Не следует подключать к полупроводниковым приборам источник сигнала с малым внутренним сопротивлением, потому что через них могут протекать большие токи, превышающие предельно допустимые значения.

При необходимости замены полупроводниковых приборов и микросхем нужно придерживаться следующих правил.

Установка и крепление полупроводниковых приборов должны проводиться с сохранением герметичности корпуса прибора. Чтобы предотвратить появление в них трещин, изгиб выводов рекомендуется производить на расстоянии не менее 10 мм от корпуса прибора. Для этого необходимо плоскогубцами жестко фиксировать выводы между местом изгиба и стеклянным изолятором.

Замена полупроводниковых приборов, микросхем и микросборок производится только при отключенном питании телевизора. При демонтаже транзистора из схемы сначала выпаивается коллекторная цепь. Базовые выводы транзистора необходимо подключать к схеме первыми и отключать последними. Нельзя подавать напряжение на транзистор, базовый вывод которого отключен.

Пайка выводов полупроводниковых приборов производится на расстоянии не менее 10 мм от корпуса прибора, за исключением транзисторов типа КТ315 (А—Е), для которых это расстояние составляет 2 мм. Между корпусом и местом пайки следует применять теплоотвод. При монтаже микросхему устанавливают на печатную плату с зазором, который обеспечивается конструкцией выводов (выводы не формуются).

Паяльник должен быть небольшого размера, мощностью не более 40 Вт, с питанием от источника напряжения 12—42 В. Температура жала паяльника не должна превышать 190 °С. В качестве припоя необходимо применять сплав с низкой температурой плавления (ПОСК-50-18, ПОСВ-33). Время пайки каждого вывода не более 3 с. Интервал между пайками соседних выводов микросхем не менее 10 с. Жало паяльника нужно заземлять. При монтаже микросхем удобно пользоваться паяльником с насадкой.

Для лучшего охлаждения мощные транзисторы и микросхемы устанавливают на радиаторах. Во избежание выхода из строя этих приборов из-за перегрева при их установке нужно соблюдать следующие правила.

Контактные поверхности должны быть чистыми, без шероховатостей, мешающих их плотному прилеганию.

Контактные поверхности необходимо смазывать теплопроводящей пастой с двух сторон (паста КПТ-8).

Винты, крепящие транзистор, должны затягиваться с усилием. При недостаточной затяжке винтов возрастает тепловое сопротивление контакта, что может привести к выходу из строя транзистора.

Для замены микросборок их следует извлекать из панели. Для этого нужно на 1—2 мм вытянуть из панели один край микро-

сборки, а затем другой. Затем повторить операцию и окончательно извлечь микросборку без перекосов. Запрещается брать микросборку за плоскость, на которой расположены все элементы. Все операции следует производить, держа микросборку за торцевые части. Микросборка сначала вставляется в направляющие боковые пазы панели. Затем нажимают на нее с одной стороны, пока нижняя кромка этой стороны не пройдет в контакты панели на 1—2 мм. После этого нажимают на микросборку посередине и вводят ее в панель до упора без перекоса.

5.4. РЕМОНТ ПЛАТ С ПЕЧАТНЫМ МОНТАЖОМ

При внешнем осмотре печатных плат нужно проверить целостность печатных проводников, убедиться в отсутствии трещин, разрывов, прогоревших участков. Особенно тщательно следует осмотреть места возле ламповых панелек и места пайки навесных элементов. Не рекомендуется подергивать пинцетом за выводы радиоэлементов, так как это может привести к разрушению печатных проводников.

Особую аккуратность следует соблюдать при восстановлении печатной платы, если обнаружен обрыв печатных проводников или они выгорели. В случае отслаивания фольги от основания рекомендуется поврежденное место очистить от грязи, на фольгу и гетинакс в месте повреждения нанести тонкий слой клея БФ-4. Для ускорения склейки можно провести горячим паяльником по отслоившемуся участку фольги. Затем нужно тщательно проверить фольгу, чтобы убедиться в отсутствии паразитных замыканий и разрывов.

В случае нарушения целостности печатного проводника (трещина шириной до 1 мм) поврежденный участок заливают припоем, который должен иметь хорошее сцепление с печатным проводником на 10 мм по обе стороны трещины. При небольших разрывах печатных проводников (сгорание слоя) удаляют следы гари и в разрыв впаивают голый одножильный медный провод диаметром 0,5—0,8 мм.

Замену неисправных радиоэлементов и компонентов, установленных на печатных платах, с целью сохранения печатного рисунка целесообразно производить в таком порядке. Элемент, подлежащий замене, бокорезами выкусывается из схемы. Затем слегка прогревают место пайки, извлекают остатки выводов элемента и очищают отверстие со стороны фольги от наплывов припоя. В освободившееся отверстие платы вставляются выводы нового элемента и их припаивают. При этом резисторы и конденсаторы располагают так, чтобы на их корпусе можно было прочитать надписи. Резисторы и конденсаторы должны иметь габаритные размеры и номинальные значения, соответствующие принципиальной электрической схеме.

Пайка выводов элементов схемы на печатных платах производится паяльником мощностью не более 40 Вт. При этом используют легкоплавкие припои ПОС-61, ПОСК-50-18 и бескислотные флюсы. На место пайки флюс наносят кисточкой, не допуская растекания

его за пределы спая. Место пайки следует прогреть паяльником, чтобы припой полностью заполнил зазоры между выводом и контактной площадкой фольги. Количество припоя должно быть минимальным, чтобы наплывы его в местах пайки не превышали 1 мм. Продолжительность пайки не должна превышать 5 с. Нельзя перегревать места пайки, так как перегрев может вызвать отслаивание печатных проводников.

5.5. НЕИСПРАВНОСТИ БЛОКА ПИТАНИЯ

В состав телевизора входит блок питания, который преобразовывает переменное напряжение электрической сети в постоянные и переменные напряжения, необходимые для питания электродов ламп и транзисторов. От качества работы блока питания во многом зависит работоспособность всех каскадов телевизора.

В телевизорах УЛПЦТ(И) устройство питания состоит из блока питания БП-3 и блока коллектора БК-3. В блоке питания БП-3 используется трансформатор типа ТС-270-1 или ТСА-270, у которого обмотки выполнены из алюминиевого провода. Для уменьшения полей рассеяния полусекции обмоток намотаны на катушках, расположенных на различных стержнях ленточного магнитопровода. В блоке коллектора расположены элементы сглаживающего фильтра.

В телевизорах УПИМЦТ устройство питания состоит из блока трансформатора БТ-11-1 и блока питания БП-13 или БП-15. Функции блока трансформатора и блока питания разделены. В блоке питания осуществляется только выпрямление переменных напряжений и стабилизация некоторых выпрямленных напряжений. Задача блока трансформатора — обеспечить необходимым переменным напряжением блок питания, схему размагничивания маски и бандажа кинескопа и накальную цепь кинескопа.

В состав блока питания БП-13 входят модули стабилизации МС-12-1 и МС-15-1. В блоке питания БП-15 в отличие от БП-13 отсутствуют модули стабилизации. Модуль блокировки, входящий в состав блока питания, служит для отключения напряжения 250 В при коротком замыкании в нагрузке.

В телевизорах УСЦТ применяется импульсный источник питания с промежуточным преобразованием напряжения электрической сети частотой 50 Гц в импульсы прямоугольной формы с частотой следования 20—30 кГц и последующим их выпрямлением. Источник выполнен в виде двух функционально законченных узлов: модуля питания и платы фильтров. Модуль питания выдает стабилизированные напряжения, гальванически развязанные от питающей электрической сети. Элементы, гальванически связанные с сетью, закрыты экранами, ограничивающими доступ к ним.

При ремонте импульсных модулей питания следует помнить о том, что часть элементов модуля находится под напряжением сети. Опасные зоны имеют предостерегающие надписи и на печатной плате опасная зона заштрихована сплошными штриховыми линиями.

Внешннми прнзнаками, указывающими на ненсправность блока пнтания, являются: *полное отсутствие изображения и звукового сопровождения при наличии свечения накалов ламп или при его отсутствии; отсутствие растра; появление различных фоновых искажений на изображении или звуковом сопровождении.*

Нанболее часто встречающиеся неисправностн блока пнтання вызывают перегоранне предохраннтелей, отсутствне одного нлн нескольких постоянных напряжений, а также повышеиия уровня пульсацнй.

Характерные иенсправиости блока пнтаиия н возможные нх прнчнны приведены в табл. 5.1.

Табл. 5.1. **Ненсправностн блока пнтання**

Прнзнаки ненсправности	Дополнительные сведенин	Возможные прнчнны
1	2	3
Перегорает предохраннтель:		
FU3	УЛПЦТ(И). Отсутствует напряженне 380 и 320 В (БП-3)	Пробой одного нз электролитнческих конденсаторов С5, С7, С13 илн одного нз днодов выпрямнтельиого моста VD8—VD11
FU5	То же	Междуэлектродное замыкание в лампе 6П45С блока разверток
FU1	УЛПЦТ(И). В середнне экрана узкая горизонтальная линия, при этом отсутствует звуковое сопровожденне, а также напряжения 30 н 29 В (БП-3)	Пробой одного из конденсаторов С2, С3 или днодов в сборке VD1, VD2
FU4	УЛПЦТ(И). Яркость изображения поннжена, звуковое сопровожденне нормальное	Кратковременное междуэлектродное замыкание в лампе 6П45С
FU2	УЛПЦТ(И). Отсутствует напряжение мннус 240 В	Пробой днода VD3 (БП-3) или конденсатора С5 (БК-3)
FU3	УПИМЦТ. БП-13	Пробой одного нз конденсаторов С5.1—С5.4, С3.1, С3.3 или одного из диодов VD5 — VD8
FU3	УПИМЦТ. БП-15	Пробой одного нз конденсаторов С8, С9, С10 илн одного из днодов VD10—VD13
FU4	УПИМЦТ. БП-13	Пробой днода VD4 или конденсатора С4
FU4	УПИМЦТ. БП-15	Пробой днода VD7 или конденсатора С5
Прн включенин телевизора перегорают сетевые	2УСЦТ-61/51	Пробой одного нз конденсаторов 12С1, 4С5, 4С6; обрыв одного из днодов 4VD6, 4VD8;

1	2	3
предохраннтели FU1 и FU2		короткое замыканне обмоток дросселя 12L1*
Отсутствуют выходные напряження	2УСЦТ-61/51. Индикатор модуля 4HL1 не светнтся	Ненсправеи одни нз элементов схемы 4R8, 4VD5, 4VD6, 4VD7, 4VD4. Проверить исправность инднкатора 4HL1
То же	3УСЦТ-61/51	Ненсправен однн нз конденсаторов 4C16, 4C19 или однн нз днодов 4VD4—4VD7
»	2УСЦТ-61/51. Инднкатор 4HL1 светнтся	Обрыв обмоткн (выводы *19—1*) трансформатора 4T1. Ненсправен один из элементов схемы 4VD3, 4VT3, 4C10, 4C11, 4C7, 4C14
»	3УСЦТ-61/51. Инднкатор 4HL1 светнтся	Проверить отсутствие обрыва в обмотках *19—1, 3—5* трансформатора 4T1. Проверить исправность элементов схемы 4VD3, 4VT3, 4C7, 4C10, 4C11, 4R7, 4R11
»	2УСЦТ-61/51. Слышен звук частотой 50 Гц	Неисправна схема стабилнзацнн н блокнровкн. Проверить исправность элементов схемы 4VD1, 4VT1, 4VS1, 4VD3, 4VD8, 4VD2, 4R1, 4R5, 4R6, 4R28, 4HL1, 4R18 н их цепн; проверить исправиость днодов вторнчных выпрямнтелей 4VD12—4VD15; проверить целостность обмоткн (выводы *5—3*) трансформатора 4T1, элементы цепн смещення 4R19, 4C17, 4VD11, 4VD10 и их цепи
»	3УСЦТ-61/51. Слышен звук частотой 50 Гц	Проверить исправность элементов схемы 4VD1, 4VT1, 4VS1; диодов вторнчных выпрямнтелей 4VD12—4VD15; элементов 4C2, 4C3, 4R1, 4R2, 4R3, 4R5, 4R6, 4R10, 4R13
Отсутствует напряженне +12 В	2УСЦТ-61/51	Обрыв обмоткн (выводы *18—12*) трансформатора 4T1; ненсправен однн нз элементов схемы 4VD14, 4VT5, 4VT6, 4VT7, 4VD16, 4R23—4R27, 4L3, 4C24, 4C29, 4C31
Отсутствуют одно, два или все выходные напряжения	2УСЦТ-61/51	Обрыв вторнчных обмоток трансформатора 4T1; проверить исправность элементов выпрямителей 4VD12, 4VD13, 4VD14, 4L2, 4L3

* Здесь н далее число, стоящее перед обозначеннем элемента, указывает иомер модуля, где расположен элемент: напрнмер, днод 4VD6 размещен в блоке A4, дроссель 12L1 — в блоке A12 и т. д.— *прим. науч. ред.*

1	2	3
Все выходные напряжения выше или ниже нормы	2УСЦТ-61/51, 3УСЦТ-61/51. Переменным резистором 4R2 напряжение не регулируется	Неисправен один из элементов схемы стабилизации 4R1, 4R2, 4R3, 4VT1, 4VD2, 4VD1, 4R5, 4R6, 4R13; проверить отсутствие обрыва обмотки (выводы *7—13*) трансформатора 4T1
Повышенное напряжение на выходе стабилизатора 40—42 В	УЛПЦТ(И). Переменным резистором R10 (БП-3) напряжение не регулируется	Неисправен один из транзисторов VT1, VT2, VT3 или стабилитрон VD13; нарушена изоляция между радиатором и корпусом транзистора VT1
Пониженное напряжение на выходе стабилизатора 40—42 В	УЛПЦТ(И). Резисторы R5, R14 и R16 не нагреваются	Неисправен источник напряжения минус 240 В или транзистор VT1
Повышенное напряжение на выходе стабилизатора 15 В	УПИМЦТ	Неисправен один из транзисторов VT1, VT2 в модуле МС-15-1 или VT4, VT5 в блоке БП-15
Повышенный уровень пульсаций	УЛПЦТ(И). БП-3	Слабая затяжка гаек крепления электролитических конденсаторов С2, С3
То же	2УСЦТ-61/51	Неисправен один из конденсаторов 4С16, 4С19
Яркостный фон только на изображении	УЛПЦТ(И). При отключении соединителя X3 от устройства размагничивания фон исчезает	Нарушена изоляция петли размагничивания по отношению к корпусу; неисправен селеновый ограничитель R3 типа ОСТ-9
Нарушение чистоты цвета	УПИМЦТ. Оболочка терморезистора R1 (СТ15-1) на плате А7 не нагревается	Проверить надежность контактов в соединителе X4 и паек у выводов обмотки *9—9′* трансформатора питания (БТ-11); проверить исправность терморезистора и отсутствие обрыва петли размагничивания

5.6. НЕИСПРАВНОСТИ СЕЛЕКТОРА КАНАЛОВ

Большинство неисправностей селектора каналов по внешним признакам сходно с неисправностями канала изображения. Так, например, причинами отсутствия изображения и звукового сопровождения при наличии растра могут быть как неисправности в селекторе каналов, так и неисправности в телевизионной антенне и в канале изображения. Поэтому к ремонту селектора каналов следует приступать при появлении полной уверенности в том, что остальные

каскады телевизора, и особенно УПЧИ, исправны. Проверку следует начинать с внешнего осмотра, при котором нужно убедиться в отсутствии обрыва фидера, исправности антенного гнезда и штекера, отсутствии замыканий между жилой кабеля и корпусом.

Прежде чем приступить к проверке селектора СК-В-1, необходимо установить, поступают ли на его выводы *1—4*, *8* и *9* необходимые напряжения, которые изменяются при переключении телевизионных каналов в СВП. При отклонении этих напряжений от требуемых значений нужно повторить измерения на отсоединенных контактах соединителей Х9.1 и Х9.2 на блоке управления телевизоров УПИМЦТ, так как причиной таких отклонений могут быть неисправности СК-В-1.

Остановимся на некоторых особенностях ремонта селекторов каналов. При ремонте необходимо соблюдать особую осторожность, так как конструкции селекторов всех модификаций учитывают взаимное расположение элементов, а также сосредоточенных емкостей монтажа. Поэтому неправильное расположение отдельных радиоэлементов или проводов ведет к нарушению работы селектора на 6—12-м каналах.

При разборке селектора СК-М-15 распаивают точки, связывающие крышку с корпусом, отвертывают винт и снимают крышку. Затем вынимают задвижку, находящуюся в корпусе со стороны короткого конца оси, снимают контакт, соединяющий диск с передней стенкой. После этого снимают пружины фиксатора, а также пружины, удерживающие ось барабана и сам барабан.

В результате открывается доступ к радиоэлементам и предоставляется возможность легко устранить замыкания, заменить резисторы и конденсаторы, проверить состояние поверхностей контактных элементов переключателя.

При проверке исправности катушек полная разборка селектора не требуется. Достаточно снять нижнюю крышку и повернуть переключатель селектора так, чтобы секторы с требуемым номером канала оказались доступными. Затем изъять нужные секторы из барабана, для чего необходимо отжать по очереди крайние пружины. При этом нужно следить за тем, чтобы не сломать выступы, фиксирующие секторы в средней поперечной пластине барабана. Осмотр катушек селектора каналов сводится к обнаружению обрывов выводов, некачественных паек, сползания витков, а также катушек, у которых выпал сердечник.

Внешними признаками наиболее характерных неисправностей селектора каналов являются: *отсутствие изображения и звукового сопровождения при наличии растра; отсутствие приема на одном из телевизионных каналов или прием сопровождается большими искажениями; изображение малоконтрастное на всех каналах, «снег» на изображении; периодическое пропадание изображения и звукового сопровождения* и др.

Характерные неисправности селекторов каналов и возможные их причины приведены в табл. 5.2.

Табл. 5.2. **Неисправности селекторов каналов**

Признаки неисправности	Дополнительные сведения	Возможные причины
1	2	3
Отсутствует изображение и звуковое сопровождение; экран кинескопа светится	СК-М-15	Проверить надежность контакта в радиочастотном соединителе СК-М-15 и соединителе X1; проверить исправность транзисторов VT1, VT2 и VT3 На смеситель селектора не поступает напряжение +12 В из-за неисправности стабилитрона VD1
То же	СК-М-24-2	Проверить режим транзистора VT3. При несоответствии проверить исправность элементов R15, VD11, R17, R13, VD9, R14, R20; проверить режимы транзисторов VT2 и VT1; при несоответствии проверить исправность элементов VD3, R3, R8, R4, R5, R9, R10; проверить цепи подачи напряжения АРУ на транзисторах VT1, VT2, исправность элементов R6, R7, C14
»	СК-М-23	Проверить исправность транзистора VT5, отсутствие обрыва в катушках индуктивности L1—L4 и наличие пробоя в конденсаторе C43 или C45
»	СК-В-1. На растре просматриваются шумы в виде черных точек	Осмотреть и проверить входные цепи на отсутствие обрывов печатных проводников и замыканий; проверить исправность транзисторов VT2, VT4 и VT5
Отсутствуют изображение и звуковое сопровождение на всех телевизионных каналах диапазона МВ	То же	Проверить наличие управляющего напряжения на варикапах VD2, VD10, качество пайки их выводов
То же	СК-В-1. Шумы на экране не просматриваются	Проверить наличие управляющего напряжения на варикапах VD16, VD20, качество пайки выводов, отсутствие пробоя варикапов
То же в диапазоне ДМВ	То же	Неисправен один из транзисторов VT1, VT3 или VT4; обрыв или короткое замыкание в цепи подачи напряжения 12 В
То же	СК-В-1. Напряжение на электродах транзисторов VT1 и VT3 нормальное	Отсутствует управляющее напряжение на варикапах VD9, VD13, VD19; неисправен один из перечисленных варикапов
»		

1	2	3
Отсутствуют изображение и звуковое сопровождение на всех телевизионных каналах диапазона ДМВ	СК-М-23	Проверить исправность транзисторов VT1, VT3, диодов VD3, VD9, варикапов VD1, VD5, VD7, VD11 и наличие управляющих напряжений
Недостаточное усиление сигнала	СК-М-15	Проверить исправность конденсаторов C8, C10
То же	СК-В-1	Неисправен один из коммутирующих диодов VD11, VD12, VD17 или VD15
Ухудшилась четкость изображения и искажен звук	СК-М-15	Проверить исправность конденсатора C19; проверить режим транзистора VT1
При переключении программ пропадают изображение и звук	СК-М-15	Плохая фиксация программ в селекторе. При этом дефекте нарушается контакт соединения между ламелями антенного или гетеродинного секторов и переходными контактами селектора. Разобрать селектор и прочистить контакты спиртом
Изображение малоконтрастное на всех каналах, на изображении «снег»	СК-М-15	Проверить исправность транзисторов VT1, VT3, резисторов R1—R4, конденсаторов C4—C9
Нет изображения при работе селектора каналов в III диапазоне, при работе в I—II диапазоне изображение есть	СК-М-24-2	Проверить исправность диодов VD4, VD9 и резисторов R22, R24, R26; проверить исправность варикапов VD2, VD5, VD8, VD12 и резисторов R2, R11, R9, R16. В случае неисправности хотя бы одного из варикапов следует заменить весь комплект варикапов
Отсутствует изображение при работе селектора каналов на I—II диапазоне; на III диапазоне изображение есть	СК-М-24-2	Проверить исправность диода VD3, транзистора VT2, резисторов R3, R7 и R8; проверить исправность транзистора VT5, диода VD11 и резисторов R1, R10, R18; проверить исправность варикапов VD1, VD6, VD7, VD13. В случае неисправности хотя бы одного из варикапов заменить весь комплект варикапов

1	2	3
Селектор каналов ие перестранвается иа приинмаемые каналы диапазона МВ	СК-М-24-2	Проверить исправность цепей подачи напряжения настройки с контакта *4* соедннителя X1 иа варнкапы соответствующего диапазоиа
Периодически пропадают изображение и звук	СК-М-15	Нарушение коитакта в соедиинтелях Х19а и Х19б селектора каиалов
После включения телевизора через иекоторое время уходит частота гетеродина	СК-М-15	Неисправеи варикап VD2 в селекторе каналов. Проверить прямое и обратное сопротивления варнкапа

5.7. НЕИСПРАВНОСТИ БЛОКА СЕНСОРНОГО ВЫБОРА ПРОГРАММ

Прежде чем подвергиуть проверке блок сенсориого выбора программ (СВП), следует убедиться в исправности блока питания, наличии иормальиых свечения экраиа, размера и формы растра. Затем иужно проверить прохождеиие телевизиоииого сигиала через радиокаиал. После этого приступают к проверке исправности блока СВП.

Нахождеиие иеисправиостей блока СВП-4 иачииают с измереиия иапряжеиий питания иа соедииителях Х-СКВ, Х-П2 и иа микросхемах. Напряжеиие питаиия микросхем можио измерить на коидеисаторе С9 в цепи эмиттера VT12 или на коитактах *14* микросхем D1, D2, D3 и коитакте *5* микросхемы D4. Если напряжеиие питаиия микросхем отличается от напряжения 5±0,25 В, следует проверить иапряжеиие на стабилитроне VD9, которое должно составлять 7,5—9 В. В противном случае необходимо проверить исправность стабилитроиа и резистора R47. Когда иапряжеиие иа стабилитроне иаходится в пределах иормы, следует перемеииым резистором R42 устаиовить напряжеиие питаиия микросхем 5±0,25 В. Если это сделать не удается, то проверке подлежат траизистор VT12 и резистор R42.

Следует отметить, что обязательиым условием иормальиой работы блока СВП является появление иа экране первой программы при включеиии телевизора.

Наиболее частые иеисправиости блока СВП: *программы не переключаются; не включается одна из программ; отсутствует свечение индикаторов всех программ; одновременное свечение всех цифр индикаторов и программы не переключаются; не включается первая программа при включении телевизора* и др. Характериые иеисправиости блоков СВП и возможиые их причииы приведеиы в табл. 5.3.

Табл. 5.3. **Неисправности блока сенсорного выбора программ**

Признаки неисправности	Дополнительные сведения	Возможные причины
1	2	3
Все индикаторы светятся равномерно	СВП-4, СВП-4-2	Закорочена цепь коллектор — эмиттер транзистора VT11; неисправен транзистор VT10
Программы не переключаются	СВП-4, СВП-4-2	Неисправен резистор R46; замкнуты контакты датчика, соответствующего включенной программе; закорочен резистор R45; неисправен один из транзисторов VT10, VT11 или микросхема D1; неисправны счетчик (микросхемы D2, D3) и дешифратор (микросхема D4)
Программы не переключаются. Все время светится один индикатор	СВП-4, СВП-4-2	Пробой одного из диодов VD1—VD6
Не включается один индикатор. Программы переключаются	СВП-4, СВП-4-2	Неисправен соответствующий индикатор HL1—HL6
Не включается одна из программ	СВП-4, СВП-4-2	Неисправен контакт соответствующего датчика Кн1—Кн6
То же	СВП-4	Нарушен контакт соответствующего резистора R1—R6
»	СВП-3-1, СВП-3-2	Неисправен один из транзисторов 2VT1—2VT12, диодов 2VD2—2VD7 или резисторов 2R9—2R14
»	УСУ-1-15	Проверить исправность соответствующей кнопки. Если кнопка исправна, то замкнуть базу соответствующего транзистора многофазного триггера VT11—VT18 на корпус через резистор сопротивлением 47 кОм. Если при этом светодиод будет светиться, то неисправен второй транзистор ячейки VT1—VT8
Программа включается, но при убирании пальца переключается на другую	СВП-4	Неисправен резистор R26 или конденсатор C1
То же	УСУ-1-15	Неисправен соответствующий светодиод или резистор R61—R68 того канала, на котором отсутствует свечение индикатора
При включении телевизора не включается первая программа	СВП-4, СВП-4-2	Неисправен конденсатор C4
То же	СВП-3-1, СВП-3-2	Неисправен один из элементов схемы 2VD4, 2C1, 2R8, 2R7

1	2	3
При включении телевизора не включается первая программа	УСУ-1-15	Проверить исправность элементов R50, C10 и поступление напряжения 30 В, а также качество контактов и паек
Не срабатывает устройство отключения схемы АПЧГ	СВП-4, СВП-4-2	Неисправен один из элементов схемы C7, C8, VT9 или микросхема D1
Не включается один из диапазонов	СВП-4-10	Неисправен один из транзисторов 10VT3 — 10VT5
Не включаются I, II, III диапазоны при наличии световой индикации программ	СВП-3-1 1—12-й каналы	Неисправен один из транзисторов 3VT1 или 3VT4
Не принимаются каналы III диапазона МВ	СВП-3-1 6—12-й каналы	Неисправен один из транзисторов 3VT2 или 3VT3
То же	СВП-3-2 (6—12-й каналы II диапазона в СК-М-23)	Проверить исправность резистора 3R9 и транзистора 3VT3
Не принимаются каналы IV диапазона ДМВ	СВП-3-1 (21—39-й каналы)	Проверить исправность резистора 3R11, диода 3VD9 и транзистора 3VT4
То же	СВП-3-2 (III диапазон в СК-М-23)	Неисправен транзистор 3VT4 или резистор 3R11

5.8. НЕИСПРАВНОСТИ БЛОКА РАДИОКАНАЛА

Блок радиоканала (БРК) служит для усиления ПЧ изображения и звукового сопровождения, выделенных селектором каналов; усиления, ограничения по амплитуде и детектирования второй ПЧ звука; усиления по напряжению и мощности звуковой частоты в канале звукового сопровождения, а также для выделения полного цветового телевизионного сигнала (ПЦТС) и сигнала синхронизации.

Прежде чем приступить к отысканию неисправностей в блоке радиоканала, следует убедиться в исправности селектора каналов.

Неисправности радиоканала определяют по следующим внешним признакам: *отсутствие изображения и звукового сопровождения на всех телевизионных каналах; отсутствие изображения, звуковое сопровождение нормальное; отсутствие звукового сопровождения при нормальном изображении; искаженный звук, малая громкость при наличии изображения; нарушение синхронизации* и др.

Характерные неисправности блоков радиоканала и возможные их причины приведены в табл. 5.4.

Табл. 5.4. **Неисправности блоков радиоканала**

Признаки неисправности	Дополнительные сведения	Возможные причины
1	2	3
Отсутствует изображение и звуковое сопровождение на всех каналах	Во всех телевизорах	Неисправен селектор каналов, УПЧИ или схема АПЧГ
То же	УЛПЦТ(И). Не работает АПЧГ (БРК-2)	Неисправен один из транзисторов VT13, VT14, один из диодов VD7, VD8; обрыв катушки L21 или неисправен конденсатор С87
»	То же (БРК-3)	Неисправен один из транзисторов VT13, VT14 или один из диодов VD4, VD5; обрыв катушки L21 или неисправен конденсатор С86
»	УПИМЦТ. Не работает АПЧГ	Проверить исправность модуля УМ1-4
Отсутствует изображение, звуковое сопровождение нормальное	УЛПЦТ(И). БРК-2	Неисправен диод VD6 видеодетектора или транзистор VT9; плохой контакт в контрольной точке КТ13
То же	УЛПЦТ(И). БРК-3	Неисправен диод VD6 или транзистор VT10; плохой контакт в перемычке Х3
»	2УСЦТ-61/51	Проверить режимы транзистора 1.1VT2; проверить исправность дросселя 1.1L7; проверить исправность цепи между контактом *7* соединителя Х1 и контактом *1* соединителя Х6 (А2); проверить правильность установки переключающей перемычки 1XN3
»	3УСЦТ-61/51	Неисправна микросхема D1 в субмодуле А1.4; обрыв печатных проводников
Есть растр, есть звуковое сопровождение, отсутствует изображение	3УСЦТ-61/51	Проверить режим и исправность транзистора VT4 (А1.3), отсутствие обрыва между эмиттером этого транзистора и контактом *7* соединителя Х2
Отсутствует звуковое сопровождение при нормальном изображении	УЛПЦТ(И)	Проверить исправность УПЧЗ, частотного детектора и УЗЧ
То же	УПИМЦТ	Проверить надежность контакта *4* в соединителе Х13 модуля УМ1-3; исправность конденсатора С9 (БОС), С6 (УМ1-3)
»	2УСЦТ-61/51	Проверить режимы на микросборке 1.1D2; проверить исправность цепи сигнала звуковой частоты между кон-

1	2	3
		тактом *15* микросборки 1.1D2 и контактом *5* соединителя X1; проверить исправность элементов A1.1 (C15, R18) и цепи между контактами *2* и *3* соединителя X1 и контактами *6* и *3* соединителя X9 (A9)
Отсутствует звуковое сопровождение при нормальном изображении	3УСЦТ-61/51	Убедиться в наличии напряжения 15 В по свечению светодиода HL1; проверить каскады УЗЧ, отсутствие обрывов в жгуте и динамической головке
Искаженный звук, малая громкость при наличии изображения	УЛПЦТ(И). БРК-2	Неисправна лампа VL1 типа 6П14П; неисправен один из резисторов R23—R27 или конденсатор C21
То же	УЛПЦТИ. БРК-3	Неисправна лампа VL1 типа 6П14П; неисправен один из резисторов R20—R24 или конденсатор C20
»	УПИМЦТ	Потеря емкости конденсатором C10 (БОС), неисправен один из модулей УЗЧ, УПЧЗ, УПЧИ
Отсутствует общая синхронизация	УЛПЦТ(И). БРК-2	Неисправен один из транзисторов VT15, VT16 или VT9
То же	УЛПЦТИ. БРК-3	Неисправен один из транзисторов VT21 или VT10
»	УПИМЦТ	Проверить целостность кабеля между соединителем X2 (БОС) и блоком разверток; неисправны транзистор VT1 предварительного селектора синхроимпульсов или элементы схемы
»	2УСЦТ-61/51	Проверить режимы микросборки 1D1 и его цепи
»	3УСЦТ-61/51	Неисправен транзистор VT1 или микросхема D1 (A1.4)
Нарушение синхронизации по строкам	УЛПЦТ(И). Поворотом ручки «Частота строк» удается кратковременно восстановить изображение	Обрыв в цепи прохождения строчных синхроимпульсов от точки *35* платы (БРК-2) или от коллекторной нагрузки транзистора VT21 (БРК-3) до точки *36* в блоке БР-2
То же	2УСЦТ-61/51	Проверить исправность переменного резистора 1R8 и наличие на нем напряжения +12 В; проверить исправность конденсатора 1C7 и его цепей; если частота строк регулируется резистором 1R8, но не устанавливается, следует заменить микросборку 1D1
»	3УСЦТ-61/51	Неисправна микросхема D1 в субмодуле A1.4; неисправны цепи строчной синхронизации; проверить исправность подстроечного резистора R14, транзистора VT1 (A1.4)

1	2	3
Нарушение синхронизации по кадрам	УЛПЦТ(И). Поворотом ручки «Частота кадров» удается кратковременно восстановить изображение	Проверить исправность элементов интегрирующей цепи R117C98, R118C96 (БРК-2); транзистор VT22 и элементы Р132, С106, R134 (БРК-3)
То же	2УСЦТ-61/51	Проверить исправность цепи между контактом *4* микросборки 1D1 и контактом *7* соединителя Х5 (А3)
»	3УСЦТ-61/51	Плохой контакт в соединителе Х1 или неисправна микросхема D1 (А1.4)
Нарушена симметрия изображения относительно вертикальных сторон обрамляющей рамки	3УСЦТ-61/51. Нельзя установить симметрию регулировкой подстроечного резистора R25 «Фаза»	Отсутствуют импульсы обратного хода; неисправны элементы R25, С13, R23 (А1.4)

5.9. НЕИСПРАВНОСТИ КАНАЛА СИГНАЛА ЯРКОСТИ

Канал сигнала яркости телевизора цветного изображения благодаря ряду специфических требований, предъявляемых к нему, в значительной степени отличается от усилителей ПТС телевизоров черно-белого изображения.

В телевизорах УПИМЦТ и УСЦТ канал сигнала яркости и матрицы осуществляют обработку сигнала яркости и формирование исходных сигналов основных цветов. В этом канале обеспечивается регулировка яркости, контрастности и насыщенности изображения, ограничение тока лучей кинескопа, привязка уровня «черного» сигнала к яркостной площадке, а также коммутация цепей режекции поднесущих цветности.

Неисправности канала сигнала яркости определяют по следующим внешним признакам: *отсутствует растр; отсутствует черно-белое изображение при наличии искаженного цвета; недостаточная четкость черно-белого изображения; недостаточная контрастность черно-белого изображения; искажения в виде тянущихся продолжений; не гасятся линии обратного хода* и др.

Характерные неисправности канала сигнала яркости и возможные их причины приведены в табл. 5.5.

Табл. 5.5. **Неисправности канала сигнала яркости**

Признаки неисправности	Дополнительные сведения	Возможные причины
1	2	3
Отсутствует растр	УЛПЦТ(И)	Проверить исправность лампы усилителя ПТС, резисторов R46 (БЦ-2) и R36 (БЦИ-1)

1	2	3
Отсутствует растр	УПИМЦТ	Отсутстиует напряжение 12 В на контактах *3* модулей AS9 — AS11 илн строчных нмпульсоа иа контактах *4* этих же модулей
Недостаточная четкость черно-белого изображеиия	УЛПЦТ(И) БЦ-2	Проаернть нсправность схемы аатоматнческого отключення режекторных фильтроа, нсправаность дросселя L2
То же	УПИМЦТ	Ненсправаен модуль УМ2-3-1
»	ЗУСЦТ-61/51	Проаерить нсправаность элементоа L1, С3, С5 н транзнстора VT2 а устройстае режекцнн (А2). Измерить напряжение на контакте *4* соеднннтеля Х1 (А2), которое должно быть 0,6 В
»	УПИМЦТ	Проверить исправиость коидеисатора С12, отсутстаие обрыва печатного проаоднка от резнстора R23 до аывода *9*, а также мнкросхему D1 (УМ2-3-1)
Чрезмерно большая яркость изображения	2УСЦТ-61/51	Проаернть нсправность мнкросборкн 2D2 путем установкн вместо нее заведомо нсправаной мнкросхемы К202ХК1; проаернть нсправность цепи от контакта *8* соеднннтеля Х4 (А3) до контакта *10* микросхемы 2D2; проаернть исправаность элементоа 2R39, 2R15, 2С2, 2С11, 2С31
Недостаточные яркость и контрастность изображеиия	2УСЦТ-61/51. Не регулируются соасем или недостаточио	Проаерить исправаность мнкросборкн 2D2 путем замены на зааедомо нсправаную; проверить нсправаность резнстороа 2R6 — 2R8, 2R24, 2R28, 2R29 и конденсатороа 2С5, 2С25, 2С29, 2С11; проаернть налнчне напряжения +12 В на резнсторах 2R8 н 2R24
Искажения а анде тянущнхся продолжений	УЛПЦТ(И)	Нарушенне частотиой характеристнкн УПЧИ; непрааильная настройка схемы АПЧГ; обрыа корректнрующего дросселя L3 илн пробой транзнстора VT3 (БЦ-2); ненсправен резистор R28 илн конденсатор С9
Отсутстаует чериобелое нзображенне прн налнчнн цветного	УЛПЦТ(И)	Ненсправаиа лнння задержкн ЕТ1 яркостного канала
То же	УПИМЦТ	Проверить исправиость линин задержкн, катушкн нндуктнвностн L2 н транзистора VT2 (УМ2-2-1)
»	ЗУСЦТ-61/51	Проверить на отсутстане обрыва илн замыкания на корпус лнннн задержкн ЕТ1; проаернть исправность транзнстороа VT1, VT5 (А2)

1	2	3
Цветные помехи иа черио-белом изображеннн	3УСЦТ-61/51	Ненсправна микросхема D1 (A2.1) или элементы R8, VD1 (A2)
Появление иа экраие линии обратного хода лучей по кадру	УЛПЦТ(И)	Проверить исправность элементов формнрующей цепи VD2R14R16C8 (БЦ-2); VD3R13R12C3 (БЦИ-1); исправность диодов VD4 (БЦ-2) и VD1 (БЦИ-1)
То же	2УСЦТ-61/51	При отсутствии импульсов гашения обратного хода по кадрам (контакт *12* соединнтеля X4 (A3)) н по строкам (контакт *11* X4 (A3)) н наличии их смеси на базе транзистора 2VT1 проверить нсправность элементов 2R1, 2R4, 2R5, 2R34, 2C6
»	3УСЦТ-61/51	Неисправны цепи формнрования импульсов гашения
Изображение повторяется через 2—4 мм по всему полю экрана	3УСЦТ-61/51	Обрыв земляиого вывода лннии задержкн ET1 (A2) илн неисправна сама линня задержки. Замкнуть отрезком провода вход н выход линии задержкн. Еслн повторы исчезнут, то это указывает иа обрыв илн ненсправности лииии задержкн

5.10. НЕИСПРАВНОСТИ БЛОКА ЦВЕТНОСТИ

Блок цветности является одиим из нанболее важиых функциональиых устройств телевизора цветного нзображеиия, от которого существеиио завнснт качество черно-белого н цветиого нзображеиий.

Неисправиостн в блоке (канале) цветности определяют по следующим виешннм призиакам: *отсутствие цветного изображения; недостаточная четкость и насыщенность цветов; экран светится одним из основных цветов; отсутствие одного из основных цветов; цветные помехи на черно-белом изображении; «факелы» на телевизионном изображении* и др.

Характерные неисправности блока цветиостн и возможные их прнчнны приведены в табл. 5.6.

Табл. 5.6. **Неисправности блока цветиости**

Признаки неисправности	Дополнительные сведения	Возможные причины
1	2	3
Отсутствует цветное нзображение	УЛПЦТ(И). Черно-белое изображеиие нормальное	Ненсправен канал цветностн. Проверить схему опознавания цвета, электронный коммутатор и другие каскады канала цветиости

1	2	3
Отсутствует цветное изображение	2УСЦТ-61/51. Черно-белое изображение нормальное	Неисправна микросборка 2D1 или 2D3; проверить линию задержки 2BT1, катушки индуктивности 2L7, 2L13, конденсатор 2C41 и резистор 2R35
То же	3УСЦТ-61/51. Черно-белое изображение нормальиое. Не поступает напряжение с регулятора иасыщенности	Проверить цепи прохождения постоянного иапряжения с регулятора иасыщенности R1 (А9), иа контактах *2* соедииителей X5 (А2) и X5 (А9), а также исправность элементов C7, R20 (А2)
»	3УСЦТ-61/51. Черио-белое изображение нормальиое	Если при снятии перемычки X5 (А2.1) появляется цветиое изображеиие, то неисправно устройство выключения цвета
»	3УСЦТ-61/51. При снятни перемычки X5 (А2.1) цветное изображение не появляется	Проверить наличие цветоразностных сигналов в контрольных точках X17N и X18N, а при их отсутствии заменить микросхему D1 (А2.1)
Недостаточные четкость и насыщениость цветов	УЛПЦТ(И). При воспроизведении сигиала цветных полос в правильной последовательиости отчетливо видио, что строки красной и сиией полос не являются продолжением друг друга, а как бы чередуются через строку, т. е. строки красиой полосы прерываются иа синей, а синей — иа красной	Проверить исправность фнльтров Ф6, Ф7, линии задержки ЕТ2, траизисторы VT14 — VT16 (БЦ-2), мнкросхемы D2, D3 и ЕТ2 (БЦИ-1)
То же	УПИМЦТ	Проверить исправность лииии задержки ET1 и транзисторов VT1, VT2 модуля М2-5-1. Причнной могут также быть иеисправность микросхемы D2 модуля УМ2-3-1 или модуля УМ2-2-1
Экран светится одиим из основных цветов	УЛПЦТ(И). Красиый нли сииий	Помимо иеисправности кинескопа, причииой может быть выход из строя лампы оконечного каскада цветоразиостного усилителя того каиала, чей цвет преобладает на экране
То же	УЛПЦТ(И). Зеленый	Кроме проверкн ламп оконечного каскада зеленого цветоразностного сигнала, установить исправность элементов схемы матрицирования R154, R156, R157, C102, C103 (БЦ-2) н R68, R126, C77, C88 (БЦИ-1)

1	2	3
Экран светится одним из основных цветов	УПИМЦТ	Неисправен один из модулей М-2-4-1. Проверить исправность транзисторов VT2 — VT5
То же	2УСЦТ-61/51. Изображение отсутствует или еле заметно	Проверить наличие напряжения +220 В на контакте 7 субмодуля выходного усилителя А2.1; проверить исправность элементов 2R48, 2R51, 2R57, 2С46, 2R61; обратить внимание на правильность полярности подключения конденсатора 2С46
»	3УСЦТ-61/51. Кинескоп исправен	Проверить выходной усилитель, чей цвет преобладает, и микросхему D2 (А2)
На изображении отсутствует один из основных цветов	То же	Проверить исправность транзисторов в каскаде, связанном с отсутствующим цветом; правильность установки перемычек Х14, Х10, Х12 и микросхему D2 (А2)
На изображении отсутствует красный цвет	УЛПЦТ(И). Желтое воспроизводится как зеленое, а пурпурное как темно-синее. При выключении синей и зеленой пушек экран светится красным цветом	Выход из строя активных элементов в канале красного $R - Y$ или нарушение режима их работы. Проверке подлежат диоды VD12, VD13 и элементы фильтра Ф3, лампа VL2 и дроссель L2 (БЦ-2), микросхема D6, транзистор VT8, элементы фильтра Ф5, дроссель L7 и лампа VL2 (БЦИ-1)
То же	УПИМЦТ	Неисправен модуль М2-4-1. Модули выходных усилителей можно проверить взаимной перестановкой
»	2УСЦТ-61/51	Проверить элементы 2С46, 2R48, 2R51, 2R57, 2R54, 2L16, а также элементы субмодуля выходного усилителя 2.1 и режимы транзисторов (VT1 — VT6) по постоянному току
»	УЛПЦТ(И). Голубая окраска воспроизводится как светло-зеленая, а пурпурная — как розовая. При выключении красной и зеленой пушек экран светится синим цветом	Выход из строя активных элементов в канале синего $B - Y$ или нарушение режима их работы. Проверке подлежат диоды VD29, VD30, элементы фильтра Ф5 и дроссель L10 (БЦ-2), а также микросхема D7, транзистор VT9, диоды VD17, VD18 и дроссель L12 (БЦИ-1)
На изображении отсутствует зеленый цвет	УЛПЦТ(И). Желтый цвет воспроизводится как красный и голубой — как синий	Нарушена правильность коммутации в электронном коммутаторе. Неисправность элементов цветовой синхронизации, в схеме матрицирования или в оконечном усилителе зеленого. Проверке подлежат транзисторы VT11, VT12, элементы схемы VD9, R108, R109, С68, VD16, VD17, VD18 и VL3 (БЦ-2) и микросхемы D4, D5 (БЦИ-1)

Окончание табл. 5.6

1	2	3
На изображении отсутствует зеленый цвет	УПИМЦТ	Неисправен модуль М2-4-1 или УМ2-3-1
Нарушение правильности цветного воспроизведения	УЛПЦТ(И). При воспроизведении цветных полос и правильно установленном балансе белого полоса оказывается окрашенной в красный или синий цвет	Неточная настройка нулевой точки S-образной кривой одного из дискриминаторов (нулевая точка дискриминатора красного 4,406 МГц, синего — 4,25 МГц)
То же	УЛПЦТ(И). Цветные полосы правильной последовательности чередуются через одну строку на красной и синей полосах	Неисправен канал задержки (линия задержки или другие элементы схемы)
»	2УСЦТ-61/51. Черно-белое изображение нормальное	Поочередно проверить исправность микросборок 2D1, 2D2, 2D3 путем установки вместо каждой из них заведомо исправной; проверить исправность цепей подачи импульсных напряжений и связанных с ним радиоэлементов: 2ВТ2, 2L7, 2С19, 2L10, 2С26, 2L12, 2С30, 2R27, 2R31, 2С28, 2С33, 2С32, 2С36
Цветные «факелы» на телевизионном изображении	УЛПЦТ(И)	Проверить исправность настройки контура высокочастотных предыскажений L3C26 (БЦ-2) и L3C19 (БЦИ-1)
На цветном изображении заметно медленное движение темных строк сверху вниз («сползание» строк)	3УСЦТ-61/51	Обрыв в цепях задержанного канала (наиболее вероятен в линии задержки ЕТ1). Проверить прохождение сигнала от контрольной точки X9N до X13N (А2.1)

5.11. НЕИСПРАВНОСТИ В СХЕМЕ ЦВЕТОВОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ

Чтобы обеспечить синфазную работу электронного коммутатора и автоматическое выключение канала цветности при приеме черно-белого изображения, используют схему цветовой синхронизации. Для выполнения этих функций в состав полного сигнала цветного телевидения системы СЕКАМ вводятся сигналы цветовой синхронизации, иначе называемые сигналами опознавания цвета.

Качество работы схемы цветовой синхронизации определяют по испытательному изображению вертикальных цветных полос. При хорошем качестве цветовой синхронизации на экране кинескопа должно воспроизводиться устойчивое изображение вертикальных цветных полос, следующих в последовательности убывания яркости: белая, желтая, голубая, зеленая, пурпурная, красная, синяя и черная

(см. рис. 6.3). Нарушение цветовой синхронизации приводит к *миганию цветного изображения; отсутствию цвета при приеме цветного изображения; появлению цветных помех на черно-белом изображении.* Характерные неисправности схемы цветовой синхронизации и возможные их причины приведены в табл. 5.7.

Табл. 5.7. **Неисправности схемы цветовой синхронизации**

Признаки неисправности	Дополнительные сведения	Возможные причины
1	2	3
Цветное изображение воспроизводится как черно-белое	УЛПЦТ(И). БЦ-2. При соединении с корпусом контрольной точки КТ10 появляется цветное изображение	Проверить исправность транзистора VT13, его режим, а также диод VD24 и конденсатор С87
То же	УЛПЦТ(И). БЦИ-1. При включении тумблере SB4 и замкнутых между собой контрольных точках КТ14 и КТ16 цветное изображение появляется	Неисправна микросхема D5 типа К224ХП1 или на нее поступают не все управляющие импульсы
»	УПИМЦТ. При замыкании на корпус контакта *16* модуля УМ2-1-1 или контакта *10* модуля УМ2-2-1 цветное изображение появляется	Проверке подлежат элементы схемы цветовой синхронизации VT1 — VT4, L1, С3, С1, С4, С6, С16 и микросхема D1 в модуле УМ2-1-1
»	УЛПЦТ(И). БЦ-2, БЦИ-1. На изображении видны линии обратного хода	Неисправен один из транзисторов VT1, VT2 ждущего мультивибратора или отсутствуют на его входе запускающие импульсы
Мигание цветного изображения	УЛПЦТ(И). Мигание не вызывает изменения окраски	Неправильно установлены подстроечные резисторы R3 (БЦ-2), R2 (БЦИ-1), которые определяют длительность и амплитуду кадрового импульса, поступающего на схему цветовой синхронизации
То же	УПИМЦТ	Расстройка контура L1С3 в модуле УМ2-1-1
»	2УСЦТ-61/51	Проверить цепи прохождения импульсов опознавания от контакта *6* микросборки 2D1 до контакта *2* микросборки 2D3; проверить исправность элементов 2L11, 3С32, 2С37, 2С35, 2L13 и 2С41
Самопроизвольное нарушение баланса белого, экран светится то красным, то синим цветом	УЛПЦТ(И). При этом яркость свечения экрана возрастает	Неисправен один из конденсаторов С63, С129 (БЦ-2) или С42, С75 (БЦИ-1)

1	2	3
Цветные помехн на чер-ио-белом изображеннн	УЛПЦТ(И). (БЦ-2). При выключении блока цветности тумблером SB4 помехи исчезают	Проверить нсправность элементов схемы: днод VD23, конденсаторы С119, С77, резисторы R125, R90, R202 и наличие напряжения миичс 13 В в контрольной точке КТ13
То же	УЛПЦТ(И). (БЦИ-1)	Проверить иаличне кадрового гасящего импульса в контрольиой точке КТ12 и исправиость цепочкн R110C57. Если иа контрольиой точке КТ12 нмеется кадровый импульс и цепочка исправна, а при выключеинòм тумблере SB4 иа выводе микросхемы D5 имеется положительное иапряжение, то микросхема неисправиа
»	УЛПЦТ(И). (БЦИ-1). Прн выключеиии блока цветиости тумблером SB4 помехи исчезают	Неисправна схема отключения канала цветности при приеме черио-белого изображеиия. Проверить иалнчие напряжения минус 12 В иа диоде VD5, режнм траизистора VT7, исправность резистора R42, R115 н катушки индуктивиостн L1
»	УПИМЦТ	Проверить нсправиость микросхемы D1 модуля УМ2-1-1 н элемеитов схемы C8, R14, VT3
Периодически пропадает цветное изображение	ЗУСЦТ-61/51	Неисправиа микросхема D1 (А2.1) или не закреплеи сердечиик в катушке L2 (А2.1)

5.12. НЕИСПРАВНОСТИ СТРОЧНОЙ РАЗВЕРТКИ

Нахождение неисправностей в блоке строчной развертки представляет наибольшие трудности по сравнению с другими блоками телевизора. Объясняется это тем, что строчная развертка выполняет одновременно несколько функций: формирует отклоняющий ток, создает напряжение питания выпрямителей фокусировки и анода кинескопа, а также производит формирование вспомогательных импульсов напряжений для работы схемы гашения, АРУ, АПЧиФ и блока цветности.

Внешними признаками неисправности строчной развертки являются: *отсутствие растра; малый размер изображения по горизонтали; искажения растра, нарушение синхронизации изображения по горизонтали, недостаточная яркость свечения экрана, нарушение линейности изображения по горизонтали* и др.

Характерные неисправности строчной развертки и возможные их причины приведены в табл. 5.8.

Табл. 5.8. **Неисправности строчной разверткн**

Признаки неисправности	Дополнительные сведения	Возможные причины
1	2	3
Отсутствует рвстр	УЛПЦТ(И). Не слышио характерного потрескиваиия после прогрева ламп VL2 (БР-2), VL3, VL4 (БР-1). Баллоны этих ламп спустя 5—7 мин после включения остаются теплымн	Проверить исправность анодного предохраиителя FU3, отсутствие обрывв резнстора R57 (БР-1) и качество сочлеиеиия соедннителя X8 с блоком коллектора, а X10 — с отклоняющей снстемой
То же	УЛПЦТ(И). Напряжеине на управляющей сетке лампы VL2, (БР-2), VL3 (БР-1) превышает минус 80 В н не меияется в процессе регулировки	Проверить нсправиость схемы защнты выходного каскада от перегрузки. Замкнуть на корпус точку соедниеиня резнсторов R28, R29 (БР-2), R6, R15 (БР-1). Если напряжение на управляющей сетке лампы VL2 (БР-2), VL3 (БР-1) умеиьшнтся до мниус 50—60 В, то нужно проверить нсправиость элемеитов R21, R29, VD3, R38 (БР-2), R4, R15 (БР-1)
»	УЛПЦТ(И). Не слышио характериого потрескнвання после прогрева ламп строчной разверткн	Измерить напряжеине на управляющей сетке лампы VL2 (БР-2), VL3 (БР-1), предварнтельио отсоединив нсточинк напряжения мннус 240—250 В от контакта *38* соедннителя X8a. Если это напряжение прн нсправиой лампе составляет минус 60—65 В, то проверке подлежит выходиой каскад. Отсутствне отрицательиого напряжения указывает иа иеисправиость задающего генератора
»	То же	Неисправен задающнй генератор. Проверить исправиость лампы, нзмерить напряжение иа ее электродах; проверить катушку L1 н элементы в цепи АПЧнФ
»	2УСЦТ-61/51. Индикаторы 7HL1 и 2HL1 н инть накала кииескопа ие светятся	Проверить вольтметром поступлеиие напряжения +135 В по цепи: контакт *12* соедннителя X3 (A3), контвкты *1, 2* соедннителя X1 (A5); проверить исправность конденсаторов 7C4, 7C11 и транзистора 7VT2
»	2УСЦТ-61/51. Индикатор 2HL1 и нить накала кииескопа ие светятся, а ниднкатор 7HL1 светнтся	Проверить исправность транзисторов 7VT1, 7VT2, резисторов 7R1, 7R4, конденсаторов 7C1, 7C2; проверить поступление напряжения +135 В в цепь коллектора транзнстора 7VT2

1	2	3
Отсутствует растр	2УСЦТ-61/51. Индикаторы 2HL1, 7HL1 и нить накала кинескопа светятся	Проверить наличие высокого напряжения на втором аноде кинескопа; проверить исправность умножителя напряжения, элементов 7C9, 7R13, 7C10, а также трансформатор 7T1
Отсутствует растр, звук есть только на III диапазоне (6—12-й каналы)	УПИМЦТ	Проверить исправность микросхемы D1, транзисторов VT1, VT2, дросселя L1, диода VD1, конденсатора C17 (модуля М3-1-1). Если элементы модуля исправны, то неисправен тиристор VS1
То же	УПИМЦТ. Нет напряжения на аноде кинескопа при наличии напряжения 700—800 В на контакте *2* соединителя X5 (БР-11) и 60—62 В на контакте *6* модуля М3-4-1	Проверить отсутствие обрыва в обмотке 7-14 ТВС; если обмотка цела, то неисправен умножитель напряжения УН 8,5/25-1,2
»	УПИМЦТ. При включении телевизора слышны слабые потрескивания, указывающие на появление напряжения на аноде кинескопа. Напряжение на контакте *2* соединителя X2 (БР-11) отсутствует либо меньше 400 В	Неисправен выпрямитель питания ускоряющих электродов. Проверить исправность диодов VD7, VD15, резистора R12 и конденсатора C17 (БР-11)
Яркость свечения экрана недостаточна	УЛПЦТ(И). Размер растра увеличен. При увеличении яркости размер растра возрастает, экран как бы расплывается и гаснет	Уменьшено напряжение на втором аноде кинескопа. Проверить исправность умножителя напряжения, резистора R62, диода VD6 (БР-2) и лампы VL5 (БР-1)
Мал размер растра по горизонтали	УЛПЦТ (И). Регулировка размера растра не дает желаемых результатов	Частичная потеря эмиссии ламп выходного каскада; уменьшение напряжения на аноде или экранирующей сетке; неисправна схема стабилизации размера по горизонтали; проверить исправность элементов: R48, VD3, R32 (БР-2), R18, VD3, R30 (БР-1)
То же	УПИМЦТ. Регулировка размера растра не дает желаемых результатов	Проверить исправность дросселей L13, L4, ТВС и конденсаторов C6, C7, C16

1	2	3
Мал размер растра по горизонтали	ЗУСЦТ-61/51. Не регулируется подстроечным резистором R13 (A7.1)	Замкнуть на корпус вывод *2* катушки L3 модуля A7. Если при этом размер по горизонтали не увеличивается, то обрыв в катушке. Если размер по горизонтали станет больше нормального, то проверить исправность субмодуля коррекции растра (A7.1)
Увеличен размер растра по горизонтали	То же	Проверить отсутствие коротких замыканий на корпус цепи от катушки L3 (A7) до коллектора транзистора VT4 (A7.1) и отсутствие пробоя между коллектором и эмиттером транзистора VT4 (A7.1)
После включения телевизора слышны характерные щелчки, затем происходит отключение напряжения	УПИМЦТ. Индикатор HL1 в блоке БР-11 не светится	Неисправен модуль М3-1-1 или уменьшилось напряжение 12 В в блоке питания
То же	УПИМЦТ. Индикатор HL1 в блоке БР-11 мигает. Экран вспыхивает ярким белым цветом	Проверить исправность цепи ограничения тока лучей в модуле УМ2-3-1, исправность подстроечного резистора R13 (БОС), диода VD14 (БР-11)
»	УПИМЦТ. Экран вспыхивает одним из основных цветов	Неисправен один из модулей М2-4-1, соответствующий преобладающему цвету на экране. Проверке подлежат также разрядники на плате кинескопа и сам кинескоп на отсутствие междуэлектродных замыканий
Нарушение линейности изображения по горизонтали	УЛПЦТ(И). Левый край растра растянут	Потеря магнитных свойств РЛС, потеря эмиссии демпферной лампой VL4 (БР-1)
То же	УЛПЦТ(И). Сжат правый край растра	Частичная потеря эмиссии лампой выходного каскада VL2 (БР-2), VL3 (БР-1)
»	ЗУСЦТ-61/51. Не устраняется регулировкой РЛС	Замкнуть выводы РЛС. Если после этого линейность не изменится, а изменится размер, заменить РЛС
Заметная на глаз нелинейность развертки по горизонтали	2УСЦТ-61/51. Регулировкой РЛС катушки L2 (A7) не устраняется	Проверить механическую исправность РЛС, обратить внимание на прилегание поворотных магнитов к ферритовому стержню катушки

1	2	3
Нарушена центровка по горизонтали	ЗУСЦТ-61/51	Проверить исправность элементов L1, R2, VD1 и VD2 (A7)
Нарушение синхронизации по строкам	УЛПЦТ(И). Поворотом регулятора «Частота строк» изображение не восстанавливается	Неисправна лампа задающего генератора строчной развертки или неисправны элементы схемы АПЧиФ, катушка L1 и диоды VD1, VD2
То же	УПИМЦТ. Подстроечным резистором R21 (М3-1-1) можно только кратковременно восстановить синхронизацию	Проверить наличие строчных синхроимпульсов на выводе *6* микросхемы D1 модуля М3-1-1. При их отсутствии проверить исправность элементов R7, C7, C8, R8 и наличие импульсов обратного хода на выводе *5* этой микросхемы. При отсутствии видимых нарушений нужно заменить микросхему
»	УПИМЦТ. Подстроечным резистором R21 даже кратковременно нельзя восстановить синхронизацию	Неисправны задающий генератор строчной развертки или элементы, определяющие его частоту. Проверить, изменяется ли при регулировке резистором R21 напряжение на выводе *15* микросхемы D1 (М3-1-1) от 3,9 до 4,6 В. Проверить исправность элементов C4, R9, C6, C9. При отсутствии видимых нарушений заменить микросхему
Выбивание группы строк	ЗУСЦТ-61/51	Проверить исправность изоляции высоковольтного кабеля в цепи питания анода кинескопа, качество контактов в соединителе X2 (A8). Если выбивание строк возрастает с увеличением яркости, то неисправен умножитель напряжения E1 (A7)

5.13. НЕИСПРАВНОСТИ КАДРОВОЙ РАЗВЕРТКИ

Внешние признаки нарушения работы кадровой развертки телевизоров цветного изображения мало отличаются от тех, которые возникают в телевизорах черно-белого изображения. Однако причин, порождающих неисправности, значительно больше. Объясняется это способом центровки изображения, наличием устройств коррекции и динамического сведения, подключенных к выходному каскаду кадровой развертки, а также большей мощностью, развиваемой в этих каскадах и потребляемой от источника питания.

Внешними признаками, указывающими на неисправность кадровой развертки, являются: *появление узкой горизонтальной полосы*

в центре экрана; уменьшение размера изображения по вертикали; нарушение линейности изображения по вертикали; нарушение кадровой синхронизации и др.

Характерные неисправности кадровой развертки и возможные их причины приведены в табл. 5.9.

Табл. 5.9. **Неисправности кадровой развертки**

Признаки неисправности	Дополнительные сведения	Возможные причины
1	2	3
Горизонтальная полоса в центре экрана шириной 10—15 мм	УЛПЦТ(И). Полоса не смещается при регулировке центровки по вертикали	Проверить отсутствие обрывов в ОС, ТВК, трансформаторе коррекции подушкообразных искажений, дросселе L4, в цепях центровки R97, R58, R92 (БР-2), R11, R18 (БР-1). Проверить исправность транзисторов VT4, VT5 (БР-2), VT3, VT4 (БР-1) и наличие напряжения 29 и 30 В
То же	УПИМЦТ. Полоса не смещается при регулировке центровки по вертикали	Проверить исправность транзисторов VT6 — VT9, VT11, модуля М3-2-2 и резисторов R17, R13 (БР-11)
»	УЛПЦТ(И). Полоса смещается при регулировке центровки по вертикали	Пробой транзисторов VT4, VT5 или замыкание радиаторов на корпус. Проверке подлежат также транзисторы в задающем генераторе кадровой развертки, в промежуточных каскадах и конденсатор С46
»	УПИМЦТ. Полоса смещается при регулировке центровки по вертикали	Проверить транзисторы VT3, VT4, а также элементы R13, R8, C5, C6, C7 и VD1 модуля М3-2-2
Мал размер изображения по вертикали	УЛПЦТ(И). Отключение блока сведения существенно не изменяет размер изображения	Напряжения стабилизированного источника питания 29 и 30 В меньше нормального. Неисправен один из конденсаторов С47, С42 (БР-2), С33, С34 (БР-1)
То же	УЛПЦТ(И). Отключение блока сведения существенно изменяет размер изображения	Неисправен блок сведения или плохие контакты в соединителе Х11
»	УПИМЦТ	Обрыв или потеря емкости конденсатором С9 (М3-2-2)
»	2УСЦТ-61/51, 3УСЦТ-61/51	Неисправны элементы цепи обратной связи 6С12, 6VT6
Нарушена линейность по кадру	УЛПЦТ(И)	Проверить режим транзистора VT1 и исправность элементов R64, R63, R78, R77, С47, С48 (БР-2), R44, VD6 (БР-1)

1	2	3
Растр сжат и завернут снизу	УЛПЦТ(И)	Перегрев транзистора VT5 (БР-2), VT4 (БР-1) из-за плохого контакта корпуса транзистора с радиатором; неисправен один из конденсаторов C46, C47 (БР-2), C33, C34, C41 (БР-1)
Растр сжат или завернут сверху	УПИМЦТ. Регулятором «Линейность» R16 (М3-2-2) нарушение устранить не удается	Проверить исправность конденсатора C16 (БР-11), транзистора VT9, диода VD2 и резисторов R16, R11 (М3-2-2)
Растр сжат или завернут снизу	УПИМЦТ. Регулятором «Линейность» R23 (М3-2-2) нарушение устранить не удается	Проверить исправность конденсатора C29 (БР-11), транзистора VT11, диода VD2 и резистора R23 (М3-2-2)
Сильный заворот растра сверху	2УСЦТ-61/51, 3УСЦТ-61/51. Размер по вертикали нормальный	Неисправен конденсатор 6C13
Верхняя половина растра нормальная, нижняя сильно сжата	2УСЦТ-61/51, 3УСЦТ-61/51. Размер по вертикали нормальный	Неисправен транзистор 6VT6
Верхняя половина растра сжата, нижняя нормальная	2УСЦТ-61/51, 3УСЦТ-61/51	Проверить режимы транзисторов 6VT13, 6VT15; установить исправность элементов 6VT13, 6VT15, 6C15, 6C17, 6VD10, 6R41, 6R49, 6R42, 6R48
Периодическое пропадание кадровой развертки	УЛПЦТ(И). Кадровая развертка исчезает через несколько минут после включения телевизора и вновь появляется при повторном включении телевизора через 10—15 мин	Проверить качество крепления корпуса транзисторов VT5 (БР-2), VT4 (БР-1) выходного каскада кадровой развертки к радиатору и изоляцию радиатора относительно корпуса
Развертка по вертикали заметно нелинейна	2УСЦТ-61/51, 3УСЦТ-61/51. Переменный резистор 6R13 не действует	Неисправен один из элементов схемы 6C7, 6R12, 6R13
Нарушена синхронизация по кадрам	УЛПЦТ(И). Поворотом регулятора «Частота кадров» невозможно даже кратковременно получить устойчивое изображение	Неисправен задающий генератор кадровой развертки; проверить исправность элементов схемы VD9, VT2, R66, R69, C41 (БР-2), VT1, R39, C34, C32 (БР-1)
То же	УПИМЦТ. Поворотом регулятора «Частота кадров» можно	Проверить наличие кадровых синхроимпульсов на контакте *5* модуля М3-1-1, а при их отсутствии исправ-

1	2	3
	только кратковременно остановить изображение	ность элементов R6, C18 этого же модуля. Если же на контакт 5 модуля кадровые синхроимпульсы поступают, то проверить исправность диода VD3, транзисторов VT1, VT2 модуля M3-2-2
На изображении видны линии обратного хода	2УСЦТ-61/51, 3УСЦТ-61/51	Проверить исправность транзисторов 6VT11, 6VT12 и элементов 6C18, 6R43, 6C19, 6R46, 6R47, 6R51, 6R52, 6VD11 (А6)

5.14. НЕИСПРАВНОСТИ СИСТЕМЫ СВЕДЕНИЯ

При эксплуатации телевизоров наиболее часто наблюдается *нарушение статического и динамического сведения лучей.*

Нарушение статического сведения вызывает параллельное перемещение электронных лучей в плоскости экрана кинескопа. Это наиболее заметно на черно-белом изображении, где оно проявляется в виде цветных окантовок черно-белых переходов. Нарушение статического сведения может быть следствием неисправности регулятора сведения, магнита синего и элементов их схем.

Нарушение динамического сведения вызывает изгиб линий сетчатых растров одного из основных цветов относительно других преимущественно на краях растра, в его верхней и нижней частях, а также несовмещение синих вертикальных линий с желтыми на краях растра. Нарушение динамического сведения возникает из-за неисправности регулятора сведения, магнита синего, блока сведения, а также из-за неисправности элементов их схем.

Следует различать ухудшение сведения в процессе эксплуатации телевизора и нарушение сведения из-за неисправности в схеме. Расслоение лучей, возникающее в процессе эксплуатации из-за старения элементов, нужно устранять только теми регуляторами, которые влияют на сведение лучей в той части растра, где наблюдается ухудшение. Это обусловлено большим числом регулировочных элементов и их взаимным влиянием.

Отыскание неисправности рекомендуется начать с внешнего осмотра печатной платы блока сведения, при этом нужно обращать внимание на наличие контактов в местах паек выводов катушек и переменных резисторов, отсутствие микротрещин в печатных проводниках, наличие сердечников в катушках. Следует помнить, что все цепи в блоке сведения низкоомные, и во избежание ошибок сопротивление цепей необходимо измерять омметром на пределах измерения в омах. Если на сведение не воздействуют сразу несколько органов регулировки, то неисправность нужно искать в общей для них цепи питания.

Неисправности системы сведения и возможные их причины приведены в табл. 5.10.

Табл. 5.10. **Неисправности снстемы сведения**

Признаки неисправности	Дополнительные сведения	Возможные причины
1	2	3
Не сводятся красные н зелеиые вертикальные линии в левой и правой частях растра	БС-2. Сведенне горизонтальных желтых и синнх линий в центре н с левой стороны растра иормальиое	Неисправна катушка ннդуктивиости L3 или L4; пробой одиого из конденсаторов С4, С6, С7 илн днодов VD2, VD3; неисправеи подстроечный резистор R12
То же	БС-11. Вращеиием сердечннка катушки L3 н подстроечного резнстора R9 их свестн не удается	Обрыв в катушке ннդуктнвиости L3; отклонеиие от номинального значения резнсторов R12, R13 нлн пробой диода VD6 в блоке сведения
»	БС-2. Не работают регуляторы сведеиия сниих лнний вдоль горизонтальной осевой линии (L2, R8)	Не подаются импульсы обратиого хода строчной разверткн на плату дииамического сведеиия (точка *8*)
Не полиостью сводятся вертикальные красные и зелеиые лииии в центре и сиизу растра	БС-2. Подстроечным резнстором R16 можно измеиить иаклои этнх линнй, но совместнть их полностью ие удается	Обрыв среднего заземлеиного вывода *7* обмотки ТВК
Не сводятся вертикальиые красные и зелеиые лииии сиизу и сверху в цеитре растра	БС-2. Отсутствует симметрнрующее напряжеиие иа входе блока сведения в точках *4* н *7*	Обрыв обмотки ТВК между выводами *6—7—8*
Не сводятся полностью горизонтальиые красиые и зелеиые лиинн сиизу и сверху растра	БС-2. Подстроечные резисторы R1 и R2 ие функциоиируют	Проверить качество контактов *6* и *7* в соедииителе Х11. Обрыв вывода или иарушеи контакт у выводов *9—10—11* обмотки ТВК. Неисправеи резнстор R1 илн R2
То же	БС-11. В верхией частн растра	Пробой диода VD7 нли VD4 блока сведения
»	БС-11. В нижией частн растра	Пробой днода VD3 нлн VD4 блока сведення
Не сводятся горизонтальиые красные и зелеиые лиинн в левой части растра	БС-2. При повороте подстроечиого резистора R12 перемещаются только красные горизоитальные и вертикальные линии в левой частн растра	Обрыв в цепи строчной катушки сведення зелеиого луча в регуляторе сведения
Не сводятся вертикальиые красиые н зелеиые лииии в правой части растра	БС-2. Вращеиием сердечника катушки индуктнвностн L3 зелеиые линни перемещаются относнтельио красиых	Обрыв в цепн строчиой катушки сведения красного луча в регуляторе сведення
Не сводятся горизонтальные сииие и желтые линии в центре растра; при этом снльно измеияется размер по горнзоитали	БС-2. Подстроечный резистор R8 ие фуикциоиирует	Обрыв в цепи строчной катушки сведения сииего луча в регуляторе сведеиия; иенсправеи резистор R8

1	2	3
Не сводятся горизонтальные красные и зелеиые линии снизу и сверху растра по вертикальной оси	БС-2. Подстроечные резисторы R1, R2, предназначенные для сведеиия этих линий, больше влияют иа сведение вертикальных линий в центре растра	Обрыв в цепи кадровой катушки сведения по вертикали зеленого луча в регуляторе сведения; иеисправеи резистор R1 или R2
Не сводятся горизоитальные желтые и сииие линии снизу и сверху растра	БС-2. Подстроечные резисторы R4 и R17 ие функционируют	Обрыв в цепи кадровой катушки сведения по вертикали синего луча в регуляторе сведения; иеисправны резисторы R4, R17
То же	БС-11. В верхией части растра	Неисправеи один из диодов VD14, VD16 или один из резисторов R24, R27, R26, R28
Не сводятся синие и желтые вертикальные линии в левой и правой частях растра	БС-2. Синие линии расположены справа и слева от желтых	Обрыв в цепи или в катушках дииамического подсведеиия синего луча или в электромагините бокового смещения сииего
То же	БС-11	Неисправна катушка индуктивиости L1 блока сведения
Синие горизонтальные линии имеют большой иаклон по отиошению к желтым и ие сводятся	БС-11	Обрыв в катушке индуктивности L2 или пробой диода VD9 блока сведения

5.15. НЕИСПРАВНОСТИ КИНЕСКОПА И ЕГО ЦЕПЕЙ ПИТАНИЯ

Качество изображеиия, воспроизводимого иа экраие телевизора, зависит прежде всего от работы кииескопа. Он служит ие только для преобразоваиия приходящего телевизиоииого сигнала в изображеиие, ио и для правильиого воспроизведеиия всех цветов изображеиия, приближая их к естествеииым. Работоспособиость кииескопа в зиачительиой степеии зависит от режима его эксплуатации.

К характериым иеисправностям кииескопа и его цепей можио отиести обрыв иити иакала подогревателя, потерю эмиссии катода одиой из электроииых пушек, иарушеиие вакуума, короткое замыкаиие между электродами одиой из электронных пушек, пробой фокусирующего электрода на один из электродов пушек, иарушение чистоты цвета, иарушеиие контакта между выводом второго аиода кииескопа. Миогие из перечислеииых иеисправиостей можио обиаружить по виешиим призиакам иарушеиия работы телевизора.

Характериыми призиаками иеисправиости кииескопа являются: *отсутствие свечения экрана; недостаточная яркость свечения экрана;*

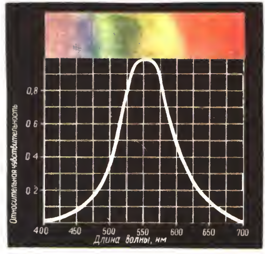


Рис. 1.2. Кривая относнтельной спектральной чувствнтельностн глаза

Рис. 1.3. Смещенне трех основных цветов

Рис. 1.4. Диаграмма цветности

Рис. 2.9. Трехлучевой масочный кинескоп с дельтаобразным расположением электронных пушек:

1 — расходящиеся пучки, *2* — точки сходимости, *3* — сфера, на которой обеспечивается сходимость, *4* — плоскость маски, *5* — отклоняющая система, *6* — электромагнит динамического сведения, *7* — регулировочный диск магнита «синего» луча, *8* — магнит чистоты цвета, *9* — магнит статического сведения, *10* — электронные пушки

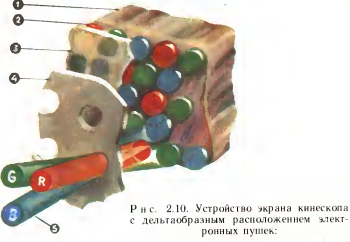


Рис. 2.10. Устройство экрана кинескопа с дельтаобразным расположением электронных пушек:

1 — стеклянное дно кинескопа, *2* — мозаичный слой люминофора, *3* — алюминиевая пленка, *4* — теневая маска, *5* — электронные лучи

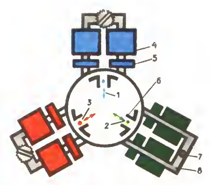


Рис. 2.11. Магниты статического и динамического сведения лучей:

1 — синий луч, 2 — зеленый луч, 3 — красный луч, 4 — кадровые катушки динамического сведения, 5 — строчные катушки динамического сведения, 6 — внутренние полюсные наконечники, 7 — магнит статического сведения, 8 — ферритовый магнитопровод

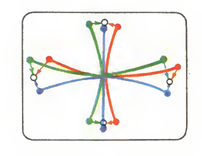


Рис. 2.12. Расслоение лучей на экране кинескопа

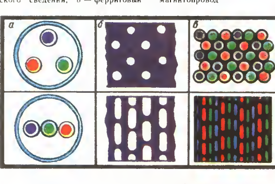
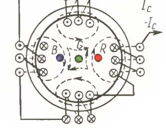
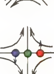


Рис. 2.13. Кинескопы с дельтаобразным и планарным расположением электронных пушек:

а — расположение катодов, б — структура теневой маски, в — структура экрана





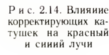


Рис. 2.14. Влияние корректирующих катушек на красный и синий лучи

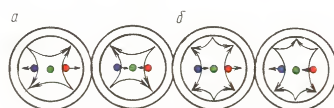


Рис. 2.15. Магниты статического сведения лучей:

а — четырехполюсный, б — шестиполюсный

Рис. 6.3. Изображение испытательной таблицы вертикальных цветных полос

Рис. 6.4. Телевизионная испытательная таблица ТИТ-0249

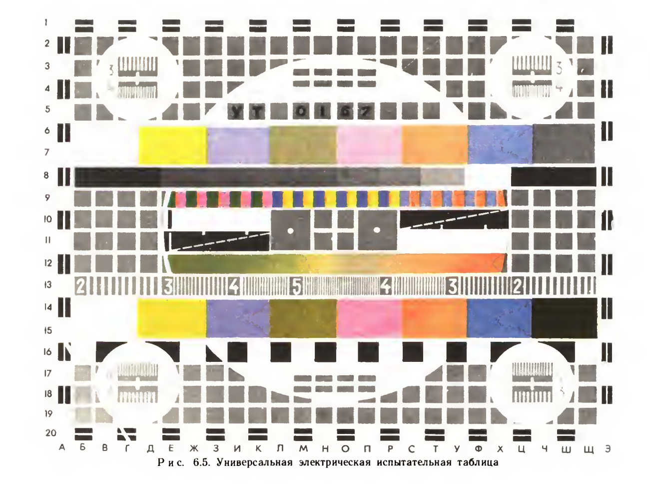


Рис. 6.5. Универсальная электрическая испытательная таблица

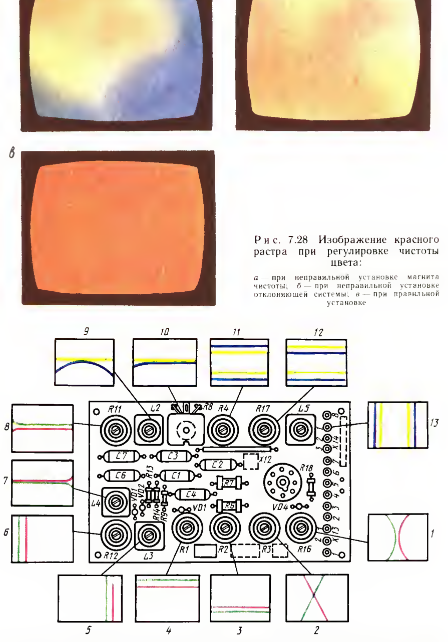


Рис. 7.28 Изображение красного растра при регулировке чистоты цвета:

а — при неправильной установке магнита чистоты; *б* — при неправильной установке отклоняющей системы; *в* — при правильной установке

Рис. 7.29. Расположение органов регулировки на плате динамического сведения телевизора УЛПЦТ(И) и их влияние на совмещение линий сетчатого растра

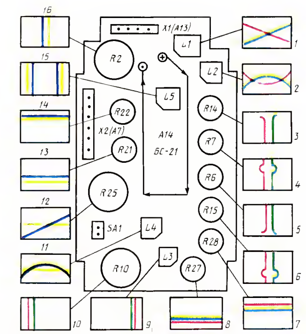


Рис. 7.30. Расположение органов регулировки на плате динамического сведения телевизора УСЦТ-61 и их влияние на совмещение линий сетчатого растра

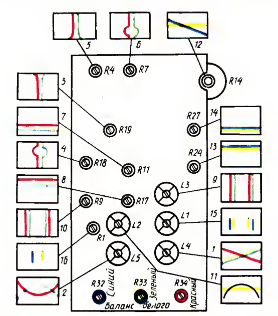


Рис. 7.31. Расположение органов регулировки на плате динамического сведения телевизора УПИМЦТ и их влияние на совмещение линий сетчатого растра

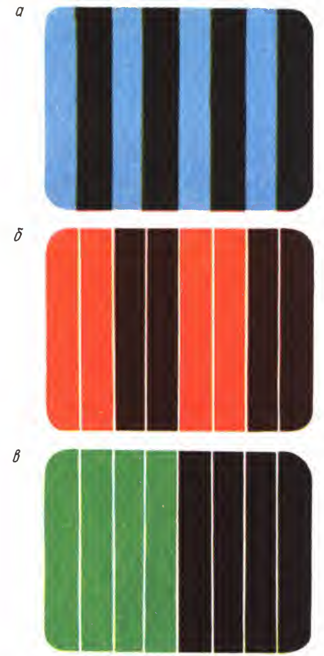


Рис. 7.32. Изображение испытательной таблицы вертикальных цветных полос в отдельных цветах при правильном матрицировании:

а — красный и зеленый лучи выключены, *б* — синий и зеленый лучи выключены, *в* — красный и синий лучи выключены

свечение экрана одним из основных цветов; на изображении отсутствует один из основных цветов; нарушение чистоты цвета.

Некоторые неисправности кинескопа и его цепей питания приведены в табл. 5.11.

Табл. 5.11. **Неисправности кинескопа и его цепей питания**

Признаки неисправности	Дополнительные сведения	Возможные причины
1	2	3
Отсутствует свечение экрана	Во всех телевизорах. Напряжения иа электродах кинескопа нормальные	Плохие контакты в панели кинескопа; обрыв выводов подогревателя, выводов первого (фокусирующего) аиода или нарушение вакуума
То же	Во всех телевизорах. Отсутствует накал кииескопа	Обрыв накального вывода; плохие контакты в панели кинескопа или в соединительных проводниках
»	УПИМЦТ. Кратковремеино появляется растр снизу или сверху экраиа при выключеиии телевизора	Нарушена цепь цеитровки по вертикали в модуле М3-2-2 или цепь питания этого модуля
Недостаточиая яркость свечения экраиа	Во всех телевизорах. Уровии сигиалов иа модуляторах кинескопа иормальиые	Нарушение режима кииескопа; неправнльная установка магнитов чистоты цвета
Экран светится одним из осиовных цветов. Изображение отсутствует, видны линии обратного хода	Во всех телевизорах. Яркость и цвет свечения экрана ие меияются при выключении н включеиии двух других электроиных пушек и регулировке яркости	Плохие контакты в паиелн кинескопа; короткое замыкаиие между катодом и модулятором в одиой из электроиных пушек, из-за чего она оказывается полиостью открытой; обрыв вывода модулятора; кроме того, причииой такого дефекта может быть выход из строя лампы или транзистора окоиечиого усилителя, цвет которого преобладает
На экране видны лииии обратного хода, имеющие окраску одного из основных цветов	УПИМЦТ	Обрыв одного из ограничивающих резисторов в цепи модулятора, чей цвет преобладает
На изображеиии отсутствует одии из основных цветов	Во всех телевизорах. Изображение формируется оставшимися цветами	Обрыв катода или полная потеря эмиссин той из электроиных пушек, чей цвет отсутствует
Отсутствует изображение	УПИМЦТ. Балаис белого сохраияется; регулируется яркость свечения экрана	Замыкаиие катода с подогревателем
Отсутствует черно-белое изображение	УЛПЦТ(И). Цветное изображение сопровождается искажеииями	То же

1	2	3
При включении телевнзора белый цвет на изображеиии окрашеи в дополительиый оттеиок	Во всех телевнзорах. Нарушен балаис белого. По мере нагреваиия кинескопа балаис белого восстаиавлнвается	Частичная потеря эмнссии одной из электроииых пушек (еслн, например, красиой, то появляется голубой оттеиок)
Нарушеиа чистота цвета	УПИМЦТ, УСЦТ. Терморезистор СТ15-2 в снстеме размагничнвания после включения телевизора остается холодиым	Неисправна система размагничнвания кииескопа; проверить терморезистор, сопротивление каждой его половииы в холодиом состояиии должно быть 30 Ом

ГЛАВА 6
ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ СИГНАЛЫ, ТАБЛИЦЫ И ПРИБОРЫ ДЛЯ РЕМОНТА И НАСТРОЙКИ ТЕЛЕВИЗОРОВ

6.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Для настройки и регулировки телевизоров цветного изображения наряду с контрольно-измерительной аппаратурой, которая применяется при настройке телевизоров черно-белого изображения, необходимы генераторы, создающие на экране кинескопа изображения сетчатого поля или точек, цветных вертикальных полос и черно-белых полос убывающей яркости (серой шкалы), а также комбинированные измерительные приборы, осциллографы и измерители амплитудно-частотных характеристик. Кроме того, при регулировке телевизора и его проверке используются изображения телевизионных испытательных таблиц.

Специальные сигналы и приборы, применяемые при настройке и регулировке телевизоров цветного изображения, обеспечивают дополнительные операции: статическое и динамическое сведение лучей, получение однородности цвета свечения экрана, баланс белого, регулировку и измерение высоковольтного напряжения, размагничивание кинескопа и настройку блока цветности.

Наряду с отечественными радиоизмерительными приборами ВК7-9, ВК7-15, Г3-102, Г4-70, Г4-116, Г4-130, С1-57, С1-96, Х1-7Б и другими широко используется специально разработанный комплект малогабаритной аппаратуры производства Венгерской Народной Республики: TR-0608, TR-0890, TR-0873, TR-0884, TR-0813, TR-0850 и др.

Телевизор следует настраивать лишь после того, как устранены все имеющиеся в нем неисправности и невозможно получить с помощью основных и вспомогательных регуляторов хорошее черно-белое и цветное изображение, а также звуковое сопровождение.

При настройке телевизора измерительную аппаратуру рекомендуется располагать так, чтобы входные и выходные кабели не пересекались, так как в этом случае могут возникнуть паразитные обратные связи, которые вносят большие погрешности в результаты измерений, а в ряде случаев делают настройку вообще невозможной. О наличии таких связей свидетельствует изменение показаний прибора, включенного на выходе настраиваемой схемы, при изменении положения соединительных кабелей, подключенных ко входу цепи. Щупы для заземления приборов подсоединяют к ближайшим, связанным с корпусом, контрольным точкам на блоках, модулях как можно более короткими проводниками. Измерительные «потенциальные» проводники должны быть также короткими.

Перед настройкой и регулировкой необходимо ознакомиться с электрической принципиальной и электромонтажной схемами, а так-

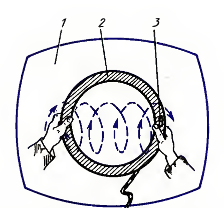


Рис. 6.1. Размагничивание кинескопа с помощью внешней петли:

1 — экран кинескопа; 2 — петля размагничивания; 3 — выключатель сети

же расположением контрольных точек и органов регулировки. Затем следует проверить наличие питающих напряжений, основные режимы работы по постоянному току транзисторов и электронных ламп, которые не должны отличаться от указанных в принципиальной схеме данной модели телевизора.

В телевизорах УПИМЦТ, УСЦТ, где широко используются функционально законченные модули, регулировка модулей значительно упрощается. Однако для получения заданных параметров телевизора и обеспечения взаимозаменяемости модули следует настраивать с большей тщательностью, применяя контрольно-измерительную аппаратуру высокого класса точности. Соединение модулей производится с помощью соединителей, вилки которых представляют собой штыри. Последние могут быть использованы для подключения измерительной аппаратуры со стороны печатного монтажа.

Следует отметить, что для качественного выполнения отдельных регулировок телевизора (статического и динамического сведения, установки чистоты цвета и др.) необходимо производить размагничивание кинескопа с помощью внешнего размагничивающего устройства. Это устройство представляет собой катушку, содержащую 1200 витков провода ПЭВ-1 диаметром 0,18—0,20 мм. Катушка должна быть надежно изолирована, например обмотана изоляционной лентой.

Операция по размагничиванию кинескопа производится следующим образом. Катушку включают в электрическую сеть (включение самого телевизора в сеть в данном случае необязательно) и в течение 6—8 с перемещают вдоль поверхности кинескопа, как показано пунктирной линией на рис. 6.1. Затем, не прерывая вращательных движений, медленно отводят размагничивающую катушку от экрана на расстояние 2—2,5 м, поворачивают ее перпендикулярно к исходному положению и отключают от питающей сети.

6.2. ТЕЛЕВИЗИОННЫЕ ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ СИГНАЛЫ

Сигнал «сетчатое поле». Испытательный сигнал «сетчатое поле» воспроизводит на темном фоне экрана телевизора светлую сетку, которая состоит из перекрещивающихся горизонтальных и верти-

кальных линий (рис. 6.2, *а*). Число линий сетки по горизонтали и вертикали может изменяться в широких пределах.

С помощью этого сигнала можно производить операции статического и динамического сведения, осуществлять центровку изображения, оценку геометрических и нелинейных искажений растра, а также визуальную оценку прохождения высокочастотных составляющих спектра телевизионного сигнала.

Точечный растр (рис. 6.2, *б*). Для регулировки динамического сведения можно использовать точечный растр, в котором точки занимают то же самое положение, что и места пересечения горизонтальных и вертикальных линий сетчатого растра.

Сигнал «шахматное поле». Формируемое изображение (рис. 6.2, *в*) состоит из черных и белых квадратов. С помощью этого испытательного сигнала можно осуществлять качественную оценку работы блока разверток, а также оценку нелинейности по горизонтали и вертикали, проверку размера изображения и его стабилизацию, проверку геометрических искажений растра и центровку изображения.

Сигнал «крестовидная фигура». Формируемое изображение (рис. 6.2, *г*) состоит из центральной вертикальной и центральной горизонтальной белых линий на черном фоне. Используя крестовидную фигуру, можно производить статическое и динамическое сведение лучей и центровку изображения.

Сигнал «серая шкала». Данный сигнал предназначен для регулировки баланса белого и проверки правильности воспроизведения градации серого при приеме черно-белого изображения. Изображение, формируемое сигналом «серая шкала» (рис. 6.2, *д*), содержит десять вертикальных полос, яркость которых пропорционально возрастает по мере приближения к правому краю экрана кинескопа, и два прямоугольника с яркостью в 15 и 100 % белой полосы. Яркость градационных уровней может соответствовать яркостному сигналу нормализованных цветных полос. Поэтому при отсутствии сигнала «серая шкала» используется шкала градаций (рис. 6.2, *е*), получаемая из сигнала «цветные полосы» после выключения канала цветности.

Сигнал «цветные полосы». Этот испытательный сигнал используется для контроля цветовоспроизведения, настройки цепей высокочастотной и низкочастотной коррекции, точности установки нулевых точек частотных дискриминаторов, устойчивости цветовой синхронизации, проверки матрицирования и т. д.

Изображение, формируемое сигналом «цветные полосы» (рис. 6.3, см. вкладку), образовано восемью вертикальными цветными полосами, которые, размещаются слева направо в следующей последовательности: белая, желтая, голубая, зеленая, пурпурная, красная, синяя, черная. Изображение вертикальных цветных полос формируется испытательными сигналами, содержащими нормализованные уровни сигналов яркости и цветности, а также сигнал цветовой синхронизации (см. также рис. 1.7).

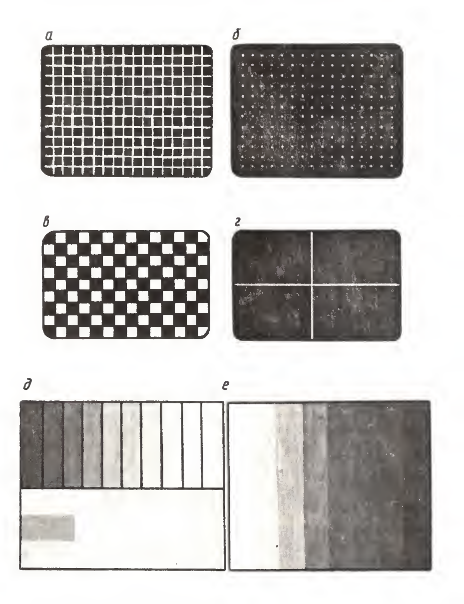


Рис. 6.2. Изображения, формируемые испытательными сигналами:

а — «сетчатое поле»; *б* — точечный растр; *в* — «шахматное поле»; *г* — «крест»; *д* — «серая шкала»; *е* — серый клин, получаемый при приеме цветных полос и выключенном блоке цветности

Все осциллограммы, приводимые на принципиальных электрических схемах телевизоров и в заводских инструкциях по ремонту и регулировке, в цепях усиления и формирования сигналов яркости и цветности, соответствуют приему испытательного сигнала цветных полос.

Для иастройки телевизоров и оценки качества изображеиия телевизиоиные цеитры страиы регулярио передают специальиые телевизиоииые испытательные таблицы: 1) ТИТ-0249 (телевизиоииая испытательиая таблица), сформированиая электронно-оптическим способом; 2) УЭИТ (уииверсальиая электрическая испытательиая таблица), сформироваиная электрониым способом.

Телевизионная испытательная таблица 0249 (рис. 6.4, см. вкладку). Таблица предназиачена для визуальной оценки правильности иастройки телевизора черио-белого изображения. По изображенню таблицы на экраие телевизора можио устаиовить размер изображеиия, яркость и коитрастность, четкость изображеиия, качество фокусировки и иаличие геометрических искажений растра. С иекоторыми ограиичениями таблица может быть использована и для коитроля характеристик телевизоров цветного изображения: одиородиости цвета, статического и дииамического сведения лучей и др.

ТИТ-0249 представляет собой специально рассчитаииый и точно выполиеииый чертеж с изображеиием различиых геометрических фигур — окружиостей, прямоугольииков, сходящихся пучками линий перемеииой ширины и полосок, состоящих из прямоугольииков различиой яркости.

Вся таблица — это прямоугольник с соотношеиием шириы к высоте 4 : 3, разделеииый на 12 больших квадратов, которые в свою очередь делятся на малые квадраты. Верхний и нижиий горизонтальиые ряды малых квадратов обозначеиы цифрами от 1 до 8, а крайиие левый и правый вертикальиые ряды квадратов — буквами *А, Б, В, Г, Д, Е* (первые и последиие буквы и цифры не обозначеиы, так как их места заияты кругами). В квадратах *А2, А7, Б1, Б8, Д1, Д8, Е2, Е7* расположеиы малеиькие светлые треугольиики (реперы), которые служат для правильиой устаиовки таблицы на экраие кинескопа. Если эти светлые треугольники касаются верхией, нижией, левой и правой сторои рамки экраиа, то размеры изображеиия (формат кадра) установлеиы правильно.

Большая окружиость в цеитре и четыре небольшие по углам таблицы служат для определеиия линейности разверток. Малые коицеитрические окружиости в цеитре таблицы и в квадратах *Б2, Б7, Д2, Д7* определяют качество фокусировки луча. С помощью веерообразно расходящихся пучков линий — клиньев, расположеииых в цеитре и по углам (в малых окружиостях), проверяют четкость изображения. Для этой же цели используются полоска из штриховых лииий в центральиом круге и отдельные штрихи с цифрами в квадратах *В2, В7 , Г2, Г7*.

Две горизоитальные и две вертикальные полосы в большой окружиости, которые состоят из 10 равных частей, обозиаченных цифрами от 3 до 8, и имеют различиые оттеики, иазываются градациоиными клииьями. Оии служат для определения числа различимых градаций яркости. Наклоииые линии в квадратах *Б3* и *Б6* использу-

ются для проверки качества чересстрочной развертки, а черные горизонтальные полосы в квадратах *Д3* и *Д6* внизу таблицы позволяют установить наличие частотных и фазовых искажений телевизионного сигнала.

Универсальная электрическая испытательная таблица (рис. 6.5, см. вкладку). УЭИТ позволяет визуально оценить качество черно-белого и цветного изображения, а также провести подстройку телевизора. Она дает возможность контролировать следующие параметры: формат изображения; устойчивость синхронизации разверток; растровые (геометрические) искажения; четкость изображения; воспроизведение градаций яркости; тянущиеся продолжения и повторы; правильность чересстрочной развертки; установку уровня черного; установку центровки изображения.

Кроме того, по УЭИТ можно контролировать параметры цветного телевизионного изображения: правильную цветопередачу на разных уровнях яркости и основные цвета кинескопа; сведение лучей трех изображений; динамический баланс «белого»; цветовую четкость; установку «нулей» частотных дискриминаторов; цветовые переходы; соответствие уровней яркостного и цветоразностных сигналов на управляющих электродах кинескопа; временное совпадение яркостного и цветоразностных сигналов.

Таблица имеет прямоугольную форму с соотношением сторон 4 : 3. Сетчатое поле таблицы состоит из горизонтальных и вертикальных пересекающихся линий. Цифры от 1 до 20 обозначают номера горизонтальных полос, а буквы *а—э* — вертикальные полосы изображения.

Большой круг в центральной части таблицы (диаметром 16 клеток) и четыре малых круга по краям таблицы предназначены для проверки линейности изображения. Две полосы штрихов в малых кругах служат для проверки четкости изображения в углах растра с частотой сигнала 3 и 4 МГц. В верхней и нижней частях большого круга на участках *3—4, 17—18 (м, н, о, п)* располагаются элементы линий сетчатого поля на сером фоне для совмещения лучей кинескопа. Пересечение горизонтальной и вертикальной белых линий в серых квадратах *10—11 (н, о)* обозначает центр таблицы. По точке пересечения этих линий производится статическое сведение и устанавливается центровка изображения.

Цветные полосы с 25 %-й яркостью, расположенные в ряду *6—7 (б, щ)*, предназначены для контроля основных цветов кинескопа, а также для проверки коррекции предыскажений. Серая шкала, размещенная в ряду *8 (б, ц)* с десятью градациями, яркость которых увеличивается слева направо, позволяет производить контроль установки уровня черного и контрастности изображения. Кроме того, с помощью серой шкалы осуществляют контроль динамического баланса, правильности установки нулевых точек частотных детекторов.

В ряду *9 (е — х)* находятся группы элементов, состоящие из цветных штрихов. В каждой такой группе имеются полоски основного и дополнительного цветов, расположенные слева направо в следую-

щей последовательностн: зелено-пурпурная, снне-желтая н красно-голубая. Штрнхам соответствует снгнал нз нмпульсов с частотой следования 0,5 МГц. Штрнхи предназначены для визуальной проверкн цветовой четкостн и контроля правнльностн настройкн контура коррекции высокочастотных предыскаженнй.

Для оценки искаженнй нзображения типа «тянучек» н «пластнка» служат черные н белые прямоугольникн в рядах *10* н *11* внутрн круга, а также чередующнеся черные н белые квадраты в ряду *16*. Для оценкн качества чересстрочной разверткн в прямоугольниках *10 (с, х)* н *11 (е, к)* на темном фоне воспронзводятся днагональные лнннн. Прн нарушеннн чересстрочной разверткн на днагональной линни появляются нзломы и нзгнбы. Одиночные штрнхн на участке *10 (т, ф)* н *11 (з, к)* служат для оценкн налнчия отраженных снгналов.

В ряду *12 (е, х)* воспронзводнтся нзображенне сигнала «радуга» для контроля ухода нулевых точек н лннейностн характернстнк частотных детекторов. Для контроля четкости по горнзонталн в ряду *13* размещены семь групп чередующнхся черных н белых штрнхов. Этн штрнхн создаются пакетамн сннусондальных колебаннй частотой 2,8; 3,8; 4,8; 5,5; 4,8; 3,8; 2,8 МГц. Данные частоты соответствуют прнмерно 330, 440, 550 н 600 лнннням четкостн, определяемым по таблице ТИТ-0249. Ряд *16 (з, у)* с чередующнмнся чернымн н белымн квадратамн служнт для обнаруження черно-белых тянущнхся продолжений. Этот же ряд совместно с цветнымн полосамн (75 %-й яркостн), расположеннымн в рядах *14—15 (б, щ)*, позволяет контролировать соответствие уровней яркостного и цветоразностных снгналов.

6.4. РАДИОТЕСТЕР ТИПА TR-0608

Радиотестер состонт из радиочастотного блока тнпа TR-0605 и электронного вольтомметра типа TR-1305.

Радиочастотный блок. Этот блок позволяет проверять н настраивать радночастотные каскады прнемнннков с амплитудной и частотной модуляцией, а также уснлителей звуковой частоты. Прибор может использоваться при настройке и регулировке блока цветностн телевизора в качестве генератора для получения контрольных меток на определенных частотах.

Основные техннческне данные. Диапазон частот составляет 100 кГц — 108 МГц и разбит на 12 поддиапазонов: 1-й — 0,1—0,29 МГц; 2-й — 0,29—0,82; 3-й — 0,82—2,3; 4-й — 2,3—6,6; 5-й — 6,6—19,0; 6-й — 19,0—29,0; 7-й — 29,0—45,0; 8-й — 0,42—0,52; 9-й—6,5—8,5; 10-й—45,0—60,0; 11-й—60,0—80,0 н 12-й—80,0—108,0 МГц.

Выходное напряжение при нагрузке 75 Ом составляет 50 мВ/эфф. Номинальное выходное сопротивленне 75 Ом. Внутренняя амплнтудная модуляция осуществляется сннусоидальным сигналом с частотой 1000 Гц и глубиной модуляцин 30 %. Внутренняя частотная модуляцня производнтся сннусоидальным сигналом 1000 Гц (по днапазонам 9—12). Девиация частоты составляет 25,0 кГц.

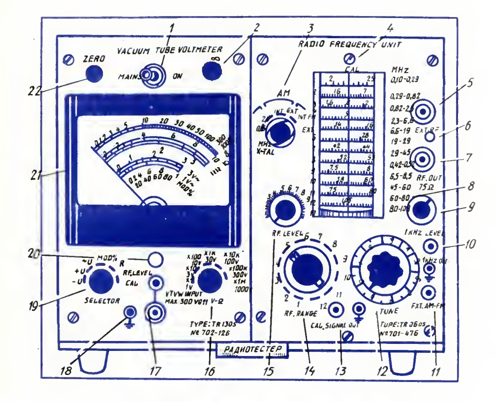


Рис. 6.6. Лицевая панель радиотестера типа TR-0608

Внешняя амплитудная и частотная модуляция осуществляется синусоидальным сигналом с частотой 50—15 000 Гц (для ЧМ в диапазонах 9—12). Градуировочные кварцевые генераторы вырабатывают колебания частотой 0,25 МГц и 2,5 МГц. Напряжение с частотой 1000 Гц плавно регулируется от 0 до 1 В. Выходное сопротивление составляет 1000 Ом.

Органы управления прибора (рис. 6.6). Необходимый частотный диапазон устанавливается ступенчатым переключателем *14* «RF. RANGE» («Выбор полосы»). Нужная частота устанавливается по шкале *8* при помощи двойной ручки *12* «TUNE» («Плавная регулировка»), причем внешней ручкой грубо, внутренней — точно. По вращающемуся диску, расположенному за внутренней ручкой, можно отсчитать угол поворота внутренней ручки. Напряжение радиочастоты снимается с выходного гнезда *7* «RF, OUT, 75Ω» («Выход РЧ, 75 Ом»), а уровень сигнала регулируется ручкой *15* «RF. LEVEL» («Уровень РЧ»).

Сигнал от внешнего генератора или сигнал, частота которого измеряется, подается на гнездо *5* «EXT. RF» («Внешн. РЧ»). Нажатием маленькой кнопки *6* производится переключение при калибровке или измерении частоты от внутреннего кварца или внешнего генера-

тора. Ступенчатый переключатель *3* «FUNCTION» («Род работы») служит для выбора рабочего состояния прибора. В положениях «X-TAL» 0,25; 2,5 MHz включаются два генератора с кварцевой стабилизацией для калибровки. В положении «AM INT» или «EXT» («AM Внутр.» или «Внешн.») осуществляется внутренняя или внешняя амплитудная модуляция, а в положении «FM INT» или «EXT» («ЧМ Внутр.» или «Внешн.») — внутренняя или внешняя частотная модуляция. Регулятором *9* «1 kHz LEVEL» («Уровень 1 кГц») изменяют уровень выходного напряжения звуковой частоты, которое снимается с выходного гнезда *10* «1 kHz OUT» («Вых. 1 кГц»).

На гнездо *11* «EXT. AM-FM» («Внешн. АМ-ЧМ») подается внешний модулирующий сигнал. Для калибровки шкалы пользуются органом управления *4* «CAL» («Кал.») с помощью отвертки. В случае кварцевой калибровки с помощью осциллографа выходной сигнал снимается с гнезда *13* «CAL. SIGNAL OUT» («Вых. кал. сигнал»).

Электронный вольтомметр. Прибор измеряет в широких пределах постоянное и переменное напряжение и сопротивление. Пределы измерения постоянного напряжения 50 мВ — 1000 В перекрываются 7 поддиапазонами: 1; 3; 10; 30; 100; 300; 1000 В. При этом входное сопротивление прибора составляет 10 МОм. Пределы измерения переменного напряжения 50 мВ — 300 В перекрываются 6 поддиапазонами: 1; 3; 10; 30; 100 и 300 В. Входное сопротивление прибора составляет 300 кОм.

Пределы измерения сопротивления 0,1 Ом — 1000 МОм перекрываются 7 поддиапазонами: 0,1 Ом — 1 кОм; 1 Ом — 10 кОм; 10 Ом — 100 кОм; 100 Ом — 1 МОм; 1 кОм — 10 МОм; 10 кОм — 100 МОм; 100 кОм — 1000 МОм.

Если электронный вольтомметр используется совместно с блоком радиочастоты, то его можно переключать для измерения глубины модуляции, уровня выходного напряжения и калибровки частоты.

Прибор включается с помощью тумблера *1* «MAINS» («Сеть») (рис. 6.6), при этом загорается сигнальная лампочка *20*. Измеряемое напряжение или сопротивление подключают к гнездам *18* «VTVW INPUT» («Вход макс. 300 В/эфф.»). Причем радиочастотное напряжение подается через коаксиальный соединитель, а прочие — через простой соединитель. Выбор рода измерения прибора производится с помощью переключателя *19* «SELECTOR» («Род измерения»), а пределов измерения — переключателем *16* «V-Ω» («В-Ом»).

При помощи регулятора *22* «0» и *2* «∞» производится установка стрелочного измерителя *21* в положение «0» и «∞» при измерении сопротивления. Эту установку целесообразно производить перед каждым измерением. В положениях «МОД. %, RF. LEVEL, CAL.» («Мод. %, Уровень РЧ, Кал.») переключателя рода измерения *19* вольтметр используется для измерения некоторых параметров генератора радиочастоты: глубины модуляции, уровня выходного напряжения и калибровки частоты.

Питание радиотестера типа TR-0608 осуществляется переменным напряжением 110, 127, 220 и 240 В. Потребляемая мощность от сети не более 50 Вт. Для заземления прибора используется гнездо *18*.

Переиосной телевизиоиный вобулоскоп представляет собой малогабаритный прибор, предиазначенный для проведеиия ремоита и иастройкн телевнзоров н УКВ раднoприемников. Прибор состонт нз геиератора качающейся частоты (вобулятора), выполиениого совместно с осциллографом. Градуировку частотных характеристик позволяет производнть встроеиный в вобулятор кварцевый генератор частотой 1 н 10 МГц, сигиалы которого с помощью смесителя создают иа характернстике метки частоты через каждые 1 и 10 МГц.

С помощью вобулоскопа можно производнть следующие операции: корректировать частотиую характернстику УРЧ, УПЧИ н УПЧЗ; настраивать амплитудные ограничителн н частотные детекторы; корректировать усилителн ПТС; проверять генераторы блока разверток н каскады синхронизацин. По прннципу работы, применеиию и подключению он аналогичен отечественным прнборам типа Х1-7, Х1-7Б.

Основные техннческие данные. Днапазон частот генератора 1 — 240 МГц разбит иа два поддиапазона: 1—100 МГц н 160—240 МГц. Выходное напряженне ЧМ-генератора на нагрузке 75 Ом в днапазоне частот 1—100 МГц составляет не менее 50 мВ; в днапазоне частот 160—240 МГц — не менее 100 мВ. Выходиое сопротнвление генератора 75 Ом.

Чувствнтельность осциллографа (со ступеичатой н плавной регулировкой) не хуже 50 мВ/см. Максимально допустнмая амплнтуда входного сигнала составляет 500 В. Номинальное входное полное сопротивление 1 МОм/50 пФ. Диапазон частот генератора развертки 20 Гц — 50 кГц. Питание прибора осуществляется переменным напряжением 110, 127 н 220 В. Потребляемая мощность от сети не более 55 Вт.

Комплект вобулоскопа TR-0813. В комплект прибора входят следующне устройства.

Симметрирующий трансформатор тнпа Т-1 обеспечивает подключение прибора к телевизорам с входным сопротивлением 300 Ом. Коэффициент передачи напряжения симметрирующего трансформатора 1 : 2.

Коаксиальный кабель типа Т-5 предназначен для передачи радиочастотных сигналов на вход исследуемого каскада. Его волновое сопротивление 75 Ом.

Замыкающая головка 75 Ом типа Т-3 применяется для замыкания коаксиального кабеля типа Т-5 н для разделения постоянного н переменного напряжений, так как РЧ-делитель нмеет непосредственный выход. Постоянное напряженне может вывести делитель нз строя.

Кабель с фильтром шума типа Т-4 служит для передачи сигналов на вход осциллографа при снятии частотных характеристик исследуемых каскадов, в которых происходит детектирование сигнала. Имеющийся резистор сопротивлением 100 кОм вместе с собствен-

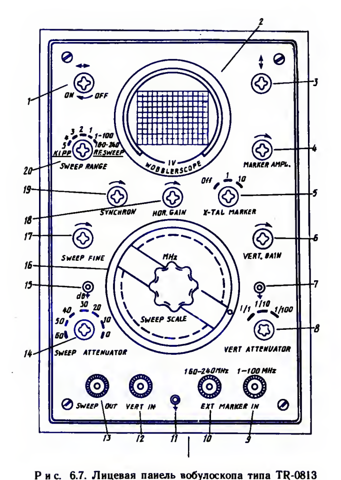


Рис. 6.7. Лицевая панель вобулоскопа типа TR-0813

ной емкостью кабеля образует фильтр нижних частот, подавляющий напряжение шума в полосе пропускания.

Свип-детектор типа Т-2 предназначен для выпрямления исследуемого сигнала. Детектор через соединитель подключается к коаксиальному кабелю и ко входу прибора.

Высокоомная головка типа Т-7 дает возможность уменьшить входную нагрузку осциллографа. Она повышает входное сопротивление с 1 до 20 МОм, а входную емкость уменьшает с 50 до 5 пФ. Благодаря этому осциллограф можно подключать к точкам схемы телевизора, имеющим большое сопротивление. Деление напряжения на входе осциллографа составляет отношение 20:1.

Органы управления прибора (рис. 6.7). В верхней части прибора, слева от экрана *2*, расположена двойная ручка *1* «ON—OFF» («Вкл.— Выкл.»). Прибор включают поворотом внешней ручки, помеченной звездочкой, в положение «ON». Дальнейшим поворотом

этой ручки осуществляют регулировку яркости электронно-лучевой трубки. Вторая ручка, обозначенная значком «↔», служит для горизонтального смещения развертки.

Справа от экрана, в верхнем углу, расположена еще одна двойная ручка *3*. Первой ручкой, помеченной кружком с точкой «⊙», регулируют фокус, а второй, со значком «↕», производят смещение развертки по вертикали. Ручкой переключателя *20* «SWEEP RANGE» («Диапазон развертки») при ее положении «RF. SWEEP» («РЧ-генератор») переключают прибор для снятия частотных характеристик телевизора в диапазоне частот 1—100 или 160—240 МГц. При этом ручкой *17* «SWEEP FINE» («Развертка плавно») регулируют величину девиации. Переключением переключателя *20*«SWEEP RANGE» в положение «KIPP *(1—5)*» («Осциллограф») устанавливают частоту развертки грубо при использовании прибора как осциллографа. При этом ручкой *17* «SWEEP FINE» осуществляют плавную регулировку частоты развертки в пределах отдельных ступеней, а ручкой *19* «SYNCHRON» («Синхронизация») регулируется степень синхронизации. Ручкой *18* «HOR. GAIN» («Усиление по горизонтали») производится плавная регулировка горизонтального усиления, а ручкой *6* «VERT. GAIN» («Усиление по вертикали») регулируется усиление по вертикали. Ручкой *5* «X-TAL MARKER» («Кварцевые метки») включают маркерные метки, следующие через 1 или 10 МГц. При положении ручки *5* «OFF» («Выкл.») кварцевый калибратор отключен и маркерные метки отсутствуют. Регулировка маркерных меток по амплитуде осуществляется ручкой *4* «MARKER AMPL.» («Амплитуда маркерных меток»).

Выходное напряжение генератора, подаваемое для проверки или регулировки каскадов телевизора, снимается с гнезда *13* «SWEEP OUT» («Выход генератора»). Амплитуда выходного напряжения регулируется ступенчато при помощи ручки *14* «SWEEP ATTENUATOR» («Аттенюатор генератора»). В положении этой ручки 0 *dB (дБ)* выходной сигнал имеет наибольшую величину, а в положении *60 dB* — наименьшую. Ручкой *16* «SWEEP SCALE» («Диапазон») производится плавная установка частоты основного генератора по шкале, калиброванной от 1 до 100 МГц (в положении ручки *20* «SWEEP RANGE» *(1—100)* и от 160 до 240 МГц (в положении «SWEEP RANGE» *160—240)*.

Внизу передней панели расположены гнезда *9* и *10* «EXT. MARKER IN» («Вход внешних меток»), на которые подают внешние маркерные сигналы 1—100 или 160—240 МГц. На гнездо *12* вертикального усилителя «VERT. IN» («Вертикальный вход») подается сигнал с выхода проверяемого или регулируемого каскада телевизора. Величину входного сигнала можно регулировать плавно с помощью ручки *6* «VERT. GAIN» («Усиление по вертикали») или скачкообразно *1/1, 1/10* или *1/100* ручкой *8* «VERT. ATTENUATOR» («Верт. аттенюатор»). Кроме перечисленных гнезд, на передней панели имеются гнезда *7, 11, 15* заземления. Для соблюдения безопасности перед включением прибор следует заземлять через одно из этих гнезд.

Эксплуатация прибора. Прнбор включается поворотом ручкн *1* в положеине «ON» («Вкл.»). Выждав 1—2 мнн, поворачнвают эту ручку дальше вправо, пока на экране прибора не появнтся горизонтальная линия. Длииа световой линни (развертки) устаиавливается этой же ручкой. При этом с помощью ручек *1* и *3* световая лнння может смещаться вверх нлн вниз, вправо нлн влево по экраиу. Включеиие ЧМ-геиератора производится устаиовлеинем иа желаемую полосу частот (1—100 или 160—240 МГц) «RF. SWEEP» переключателя *20* «SWEEP RANGE». В пределах полосы частот необходимая частота устаиавливается по калиброваииой шкале *16* «SWEEP SCALE». Зиачення частот обозиачены орнеитнровочио, поэтому шкала снабжена широкими чернымн полосами. Точиое значение частоты определяется с помощью маркериых меток.

Затем проверяют работоспособность прибора. Для этого ЧМ-геиератор переключают иа полосу частот 1—100 МГц н в гнездо *13* «SWEEP OUT» включают кабель Т-2 с детекториой головкой. Продетектированый сигиал ЧМ-генератора подается иа входиое гиездо осциллографа *12* «VERT. IN». При этом ручку *6* «VERT. GAIN» устаиавливают в положение максимальиого усилення, а ручку *8* «VERT. ATTENUATOR» в положение *1/1*. После соедииения выхода со входом на экраие прнбора должио появиться изображеиие, состоящее из двух почтн параллельных прямых. Нижяяя лииня — нулевая, верхняя — частотиая характернстнка самого генератора.

Если прибор исправен, то при вращеиии ручки *14* «SWEEP ATTENUATOR» от 0 до 60 дБ и ручек *6* «VERT. GAIN» и *8* «VERT. ATTENUATOR» расстояиня между лнннямн иа экране прибора будут умеиьшаться. При вращении ручки *16* «SWEEP SCALE» от упора до упора в положеииях переключателя поддиапазоиов *20* «SWEEP RANGE» 1—100 МГц и 160—240 МГц лннии должиы оставаться параллельиыми. Точка иаибольшей частоты характеристики, изображеииой иа экраие прибора, должиа иаходиться всегда с правой стороиы, а точка иаименьшей частоты — с левой, т. е. частота возрастает слева иаправо.

Отсчет маркериых меток представляет некоторую сложиость, так как меткн следуют друг отиоснтельио друга через 1 МГц, и метки, кратные 10 МГц, ие выделяются по амплитуде. Для того чтобы определить начало нужного днапазоиа частот, устанавливают сначала переключатель *5* «X-TAL MARKER» в положеиие 10 МГц. Вращеннем ручки *16* «SWEEP SCALE» в пределах черной полосы шкалы иужиого диапазоиа иаходят иа экраие одиу маркерную метку н устаиавливают ее под любую вертикальную лииию масштабиой сетки. Затем, ие меняя иастройки, устанавлнвают переключатель *5* «X-TAL MARKER» в положение 1 МГц. Маркерная метка 1 МГц, попавшая под ту же лииию масштабиой сеткн, что и метка 10 МГц до переключения, будет иачалом отсчета поддиапазоиа.

Рассмотрим следующий пример. Переключатель *5* «X-TAL MARKER» поставим в положеиие *10*, переключатель *20* «SWEEP RANGE» иа делеиие *1—100*, а ручкой *16* «SWEEP SCALE» введем визир на чериый участок шкалы *50*. При этом на экране будет вндна

одна маркерная метка 50 МГц. Далее переместим метку в начало масштабной сетки и совместим ее с первой вертикальной линией слева. Затем переключатель *5* «X-TAL MARKER» переведем в положение *1*, и на экране прибора появится множество меток. Отсчет меток ведут слева направо. Первая метка будет соответствовать частоте 50 МГц, а следующие за ней — частотам 51, 52 МГц и т. д.

Маркерную метку с частотой 6,5 МГц получают подачей сигнала от внешнего генератора с напряжением примерно 30 мВ на гнездо *9* «EXT. MARKER IN» 1—100 МГц.

6.6. ТЕЛЕВИЗИОННЫЙ ТРАНЗИТЕСТ ТИПА TR-0850

Малогабаритный переносной прибор типа TR-0850 предназначен для проверки и регулировки телевизоров черно-белого изображения, а в комплекте с приставкой TR-0850-1/S — телевизоров цветного изображения. Транзитест — это комбинированный прибор, состоящий из генератора телевизионных сигналов и электронного вольтомметра. Встроенный в прибор вольтомметр позволяет измерять постоянное и переменное напряжения, а также сопротивление. Кроме того, вольтомметром можно измерять глубину модуляции.

Выходные телевизионные сигналы. Размах амплитуды не менее 1 В с плавной регулировкой. Выходное сопротивление 75 Ом.

Телевизионный сигнал «сетчатое поле» создает на экране телевизора сетку, состоящую из 14 вертикальных и 10 горизонтальных светлых перекрещивающихся прямых линий.

Телевизионный сигнал «шахматное поле» образует на экране телевизора ряды темных вертикальных и горизонтальных квадратов. Он используется для проверки усилителя ПТС.

Телевизионный сигнал «+4 МГц» формирует изображение сетчатого поля, вертикальные линии которого соответствуют частоте 4 МГц. Сигнал используется для проверки четкости телевизионного изображения. Телевизионный сигнал «1 кГц» представляет собой синусоидальное напряжение 1 кГц, создающее на экране телевизора горизонтальные полосы.

Выходные радиочастотные сигналы. Размах амплитуды выходного напряжения при нагрузке 75 Ом более 40 мВ с плавной регулировкой. Генератором вырабатываются фиксированные частоты 1—12 каналов. Глубина модуляции несущей изображения изменяется плавно в пределах 0—60 %.

Промежуточная частота плавно регулируется в пределах 26—40 МГц. Напряжение промежуточной частоты может быть промодулировано любым внутренним телевизионным сигналом.

Радиочастотный сигнал «6,5 МГц» представляет собой модулированные по частоте колебания второй промежуточной частоты звукового сопровождения. Размах амплитуды не менее 0,5 В с плавной регулировкой при нагрузке 75 Ом. Сигнал используется для проверки каналов звукового сопровождения.

Кроме вышеперечисленных выходных телевизионных и радиочастотных сигналов, транзитест позволяет получить постоянное отрица-

тельное напряжение 12 В для проверкн цепей АРУ; импульсное напряжение, измеияющееся с частотой строк н используемое в качестве снхроиизирующего напряжения.

Основные технические данные вольтомметра. Пределы нзмерення постоянного напряжения 50 мВ—1000 В, а с дополнительными резнсторами, расположеииымн в высоковольтной штанге, до 30 кВ. Весь диапазон разбнт иа 7 поддиапазонов: 0—1 В; 0—3; 0—10; 0—30; 0—100; 0—300 и 0—1000 В.

Пределы измереиия переменного иапряжения 50 мВ — 300 В. Весь днапазон разбит на 6 подднапазонов: 0—1 В; 0—3; 0—10; 0—30; 0—100 и 0—300 В.

Пределы измереиия сопротнвлеиия постоянному току 0,1 Ом — 1000 МОм. Днапазон разбит на 7 поддиапазонов: 0,1 Ом — 1 кОм; 1 Ом — 10 кОм; 10 Ом — 100 кОм; 100 Ом — 1 МОм; 1 кОм — 10 МОм; 10 кОм — 100 МОм и 100 кОм — 1000 МОм.

Виутреннее сопротнвление вольтметра для постоянного тока составляет 10 МОм, а для перемеииого тока иа частоте 1 кГц — 300 кОм.

Органы управлеиия прнбора (рнс. 6.8). Выбор каиала осуществляется при помощи ступеичатого переключателя *2* «CHANNEL SELECTOR» («Выбор каналов»). Частоты каналов *8, 10* н *12* могут быть перестроены на каналы *7, 9* н *11* соответствеино. Для запомнниня устаиовленных каналов служит таблнца, закрепленная с правой стороны прибора. В положеиин «IF» («ПЧ») переключателя *2* с помощью ручки иастройки *24* «IF-Δf» («ПЧ-Δf») перекрывается полоса промежуточиой частоты 26—40 МГц. Прн помощн ручкн *22* «RF. ATTENUATOR» («ВЧ-делитель») могут регулнроваться напряжеиия иесущих нзображення н звука, снимаемые с гнезда *15* «RF. OUT» («ВЧ-выход»), а при помощи регулятора *3* «6,5 MHz INTERCAR. LEVEL» («Уровень разностиой иесущей») может измеияться велнчнна сигиала разностиой частоты, сннмаемого с выходного гнезда *14* «6,5 MHz OUT» («Выход 6,5 МГц»). Ручкой *23* «MOD. SIGNAL» («Модулирующнй сигнал») регулируется амплнтуда сигиала генератора нспытательиых снгналов н амплнтуда снгнала генератора 1 кГц. Этн снгналы отрицательной или положнтельной полярности снимаются с выходов *21* и *20* «MOD. OUT» (Вых. мод.»). Необходнмый снгнал выбнрается иажатнем одиой нз кнопок клавншного переключателя телевнзнонных сигналов *19*. Размер клеток н полос сформнрованных нспытательных изображеннй регулнруется ручкой *1*.

Прн нажатнн кнопкн клавишного переключателя *19* «EXT. MOD» («Внешн. мод.») возможна амплнтудная модуляция несущей частоты изображеиия снгналом, подаиным на гнездо *18* «EXT. MOD. VIDEO» («Внешн. мод.»). В положенни «EXT.» («Внешн.») ползункового переключателя частотной модуляцин *16* «FM MOD» («ЧМ мод.») может производиться частотная модуляция иапряжения разиостной несущей частоты сигиалом, поданным иа гнездо *17* «EXT. MOD. FM» («Внешн. Мод. ЧМ»), а в положеиии переключателя *16* «1 kHz» («1 кГц») — виутренним снгналом с частотой 1 кГц.

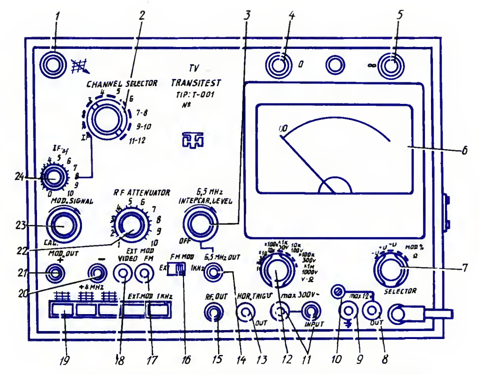


Рис. 6.8. Лицевая панель телевизионного транзистеста типа TR-0850

При измерении напряжения переключатель *7* «SELECTOR» («Вид измерений») следует перевести в необходимое положение («—U», «+U», «~U»). Соответствующий предел измерения устанавливается переключателем *12*. Измеряемое напряжение подается на входные гнезда *11* «INPUT» («Вход»). Измерение сопротивления производится аналогичным образом. При этом переключатель *12* устанавливают в положение «Ω». Отсчет измеряемой величины производится по стрелочному прибору *6*. Установка стрелки вольтметра в положения «0» и «∞» производится при помощи регуляторов *5* и *4* соответственно.

В положении «MOD %» переключателя *7* измеряется глубина модуляции несущей частоты изображения. На выходные гнезда *9, 8*, «OUT max = 12V» («Вых. макс. = 12 В») из прибора выведено постоянное напряжение 12 В, которое может изменяться до нуля регулятором *10*. Это напряжение может быть использовано для проверки работы системы АРУ в телевизорах. С гнезда *13* «OUT HOR. TRIG» («Выход гор. трнг.») может сниматься отрицательный П-образный импульс строчной частоты.

Эксплуатация прибора. Получение сигналов изображения и звука для подачи на антенный вход. При помощи экранированного измерительного кабеля соединяют гнездо *15* «ВЧ-

выход» с антенным входом телевизора. Ручкой *2* «Выбор каналов» устанавливают необходимый канал. Затем ручкой *3* «Регулнровка разностной несущей» регулируют уровень сигнала разностной частоты 6,5 МГц. Величина выходного сигнала увеличивается поворотом вправо ручкн *22* «ВЧ-делитель». Несущую частоту модулируют сигналом изображения. Соответствующая испытательная таблица выбирается нажатием кнопки клавишного переключателя *19*. Глубина модуляции устанавливается регулятором *23* «Мод. сигнал». При повороте этой ручки влево до отказа (в положение «Кал.») глубина модуляции составляет около 60 %. Иная глубнна модуляции устанавливается поворотом ручки *23*. Измерение глубины модуляции производится стрелочным прибором *6*. При этом переключатель вольтомметра *7* «Вид измерений» переводят в положение «Мод. %».

Сигналом звука модулируют по частоте несущую частоту звукового сопровождения. В положении «1 кГц» переключателя «ЧМ мод.» модуляция осуществляется внутренним сигналом с частотой 1 кГц, а в положении «Внеш.» переключателя — внешним сигналом, поданным на гнездо «ЧМ». Девиация частоты при внутренней модуляцни равна 50 кГц, а в случае внешнего сигнала зависит от амплитуды, но не должна превышать 50 кГц. При помощи сигнала, полученного вышеизложенным способом, могут быть проверены почти все параметры телевизоров.

Получение сигналов изображения и звука для подачи на вход УПЧИ. При помощи кабеля, снабженного замыкающей 75-омной головкой с емкостным выходом, соедннянот гнездо *15* «ВЧ выход» со входом УПЧИ телевизора. Затем переключатель *2* «Выбор каналов» переводят в положение «ПЧ». Сигнал необходимой частоты устанавливают с помощью ручки *24* «ПЧ-Δf». Далее производят модуляцию несущей частоты сигналамн изображения и звука, как изложено выше.

Проверка правильного соединения катушек отклоняющей системы. Вышеизложенным способом получают несущую частоту, которую модулируют снгналом «шахматное» илн «сетчатое поле». Радиосигнал подается на вход телевизора. Регулятором *1* (размах телевизионного сигнала) можно изменять размер клеток или сетки изображения. При этом один квадрат всегда остается на месте. В случае правильного соединения катушек ОС этим квадратом является левый верхний. Если неправильно подсоединены катушки строчной развертки, то остающийся на месте квадрат перемещается в правое верхнее положение, а если неправильно подсоединены катушки кадровой развертки, то квадрат перемещается в левое нижнее положение. Перемещение квадрата в правое нижнее положение указывает на неправильное подсоединение обеих катушек.

Получение сигнала изображення для подачи на вход усилителя ПТС. При помощи измерительного кабеля соединяют гнездо *21* «Мод. выход» через конденсатор емкостью 10 мкФ со входом усилителя ПТС телевизора. Затем нажимают

кнопку, соответствующую необходимому испытательному сигналу. Этим обеспечивается подача полного телевизионного сигнала, амплитуда которого может изменяться регулятором *23* «Мод. сигнал».

Получение сигнала для подачи на вход усилителя ЗЧ. Кабелем соединяют гнездо *21* «Мод. выход» прибора со входом усилителя звуковой частоты телевизора. Затем нажимают кнопку с надписью «1 кГц» клавишного переключателя *19*. Этим обеспечивается подача сигнала с частотой 1 кГц на вход усилителя звуковой частоты. Амплитуду поданного сигнала можно изменять регулятором *23* «Мод. сигнал».

Получение сигнала для подачи на вход УПЧЗ. Измерительный кабель, нагруженный сопротивлением 75 Ом, подсоединяют к гнезду *14* «Выход 6,5 МГц» прибора, а замыкающую головку с емкостным выходом — ко входу УПЧЗ телевизора. Несущая частота звука модулируется внутренним сигналом с частотой 1 кГц или внешним сигналом в зависимости от положения ползункового переключателя *16* «ЧМ мод.». Амплитуда сигнала может регулироваться регулятором *3* «Уровень разностной 6,5 МГц».

Измерение напряжения или сопротивления. Переключатель *7* «Вид измерений» устанавливают в положение, соответствующее измерению напряжения или сопротивления. С помощью переключателя *12* выбирают необходимый предел измерений. Затем при помощи измерительного шнура присоединяют измеряемые точки к гнездам *11* «Вход». При измерении постоянных напряжений свыше 1000 В подключение прибора к измеряемой цепи производят через высоковольтную измерительную головку.

6.7. ЦВЕТНАЯ ПРИСТАВКА ТИПА TR-0850-1/S

Прибор является приставкой к транзитесту типа TR-0850. Приставка сама по себе неработоспособна. К транзитесту она присоединяется электрически при помощи 16-контактного соединителя, а механическое присоединение обеспечивает защелка. Полученный комплексный прибор называется транзитест TR-0856/S.

Органы управления приставки (рис. 6.9). При нажатии самоблокирующейся кнопки *1* «Сеть» приставка получает напряжение питания. С нажатием последующих кнопок происходит смена режимов работы приставки. Во включенном состоянии кнопки *2* «Цветные полосы» прибор вырабатывает испытательный сигнал, создающий на экране кинескопа изображение в виде горизонтальных цветных полос в следующей последовательности: белая, зеленая, красная, синяя и черная. Ширина полос может изменяться регулятором *1*, расположенным в транзитесте (см. рис. 6.8). Если полосы не заполняют весь экран кинескопа, то их цвета повторяются. С помощью изображения сигнала «цветные полосы» можно проверить правильность воспроизведения цветов на экране кинескопа.

С нажатием кнопки *3* «Белый» вся поверхность экрана кинескопа принимает белый цвет. По изображению однородного белого поля

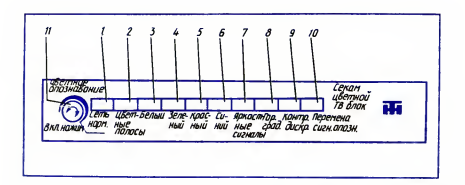


Рис. 6.9. Лицевая панель цветной телевизионной приставки типа TR-0850-1/S

проверяют и регулируют статический баланс белого. При нажатой кнопке *3* можно также проверить правильность настройки частотных дискриминаторов. Для этого следует включить кнопку *9* «Контр. дискр.». Если при этом характер свечения экрана не изменяется, то дискриминатор настроен правильно.

Кнопки *4*, *5* и *6* с надписями «Зеленый», «Красный» и «Синий» служат для получения красного, зеленого и синего цветов. Нажатием одной из них получают на экране кинескопа растр однородного цвета. По изображению однородных полей можно проверить качество воспроизведения основных цветов по всему экрану кинескопа, т. е. чистоту цвета.

При нажатии кнопки *7* «Яркостные сигналы» на экране кинескопа воспроизводится испытательное изображение пяти горизонтальных полос, убывающих по яркости от белой в верхней части растра до черной в нижней. Такое изображение можно использовать при регулировке динамического баланса белого. Основное назначение яркостного сигнала — получение яркостной составляющей полного цветного телевизионного сигнала «цветные полосы».

Кнопка *8* «Гор. град.» служит для получения испытательного изображения вертикальных полос со ступенчато изменяющейся яркостью от уровня белого до уровня черного. С помощью этого изображения можно проверить правильность воспроизведения градаций яркости.

При нажатии кнопки *10* «Перемена сигн. опозн.» проверяется правильность функционирования системы цветовой синхронизации. При отжатой кнопке на экране кинескопа должно быть нормальное изображение цветных полос. В нажатом положении данной кнопки цвет полос должен меняться на дополнительный.

При помощи регулятора *11* «Цветное опознавание» можно производить включение и выключение сигналов опознавания цветов. В выдвинутом положении регулятора цветовые сигналы должны исчезнуть, и на экране кинескопа горизонтальные цветные полосы воспроизводятся как черно-белые.

Эксплуатация прибора. Транзитест следует вводить в эксплуатацию способом, описанным в § 6.6, а затем включать кнопку «Сеть»

приставки. Сигналы иа вход телевнзора подаются так же, как при использоваиии траизитеста. Рассмотрим иекоторые проверочные операции для телевнзоров цветного изображеиия.

Проверка усилителя ПТС. Нажатием кнопки *2* «Цветиые полосы» иа вход телевизора подают нспытательиый сигнал цветных полос. На выходе окоиечных каскадов проверяют форму сигналов. Форма снгиала должиа соответствовать сигиалу яркости, полученному на выходе гиезд *21, 20* «MOD. OUT» (см. рис. 6.8) траизитеста прн нажатой кнопке «Яркостные сигналы» прнставкн.

Проверка чистоты цвета. Нажатием кнопок «Белый» и «Коитр. дискр.» приставкн получают опорный белый цвет иа экраие телевизора. Затем поочередно выключают два электронных луча киескопа и проверяют, получается лн на экраие телевнзора равиомериый чнстый цвет без измеиеиня оттенка. Следует помнить, что даиная проверка пронзводнтся после размагннчнвания кииескопа.

Проверка сведения лучей. Для этой проверки нажимают кнопку *19* (с обозначеннем сетки) транзнтеста (см. рис. 6.8) и при помощн регулятора *1* устаиавливают требуемое расстояние между лнниями. Затем оргаиамн регулировки статнческого сведення совмещают лучи в середине экраиа телевизора. Причем сначала регулнруют красный, затем зеленый и сиий лучн. Прн помощи оргаиов регулировки дииамического сведеиия осуществляют сведеине лучей на краях экраиа.

6.8. ТЕЛЕВИЗИОННЫЙ СИНХРОГЕНЕРАТОР ТИПА TR-0822

Синхрогенератор типа TR-0822 входит в состав комплексного геиератора типа TR-0873. Ои вырабатывает иеобходнмые управляющие, гасящие, выравииваюшне н сннхроннзнрующие импульсы, из которых после смешення с снгналом телевнзнониой камеры нли другого источиика сигиалов можио получнть полный телевизионный сигнал, пригодиый без дальнейшего преобразования для модуляции радночастотного сигиала. Генератор тнпа TR-0873 может быть использоваи в качестве передатчика для точной настройки и коитроля телевизоров. Ои также вырабатывает стробирующие сигналы для опознаваиия цветов, соответствующне снстемам СЕКАМ и ПАЛ. Отдельиые сигналы могут быть выведеиы в отрицательиой полярности. В результате сигналами сиихрогеиератора обеспечивается запуск прочих измерительиых приборов. Размах амплитуды сигналов составляет 4 В иа нагрузке 75 Ом.

Оргаиы управления прибора (рнс. 6.10). Перед включением прибора следует провернть правильиость установки переключателя сетевого иапряжения, расположеииого на задией стенке. Нажатнем киопкн *1* «SUPPLY» («Сеть») включают прибор, при этом загорается сигиальиая лампочка *2*. Затем переключателем рода работ *14* выбирается режим работы геиератора. В положеиии «EXT. DRIVING» («Виеши. сннхр.») виутреннний генератор не работает. Для управлення сиихрогенератором в этом случае следует подавать на гиездо *15* «EXT. DRIVING» («Виешн. сиихр.») виешиий прямоугольиый сигнал

с частотой 31 250 Гц. В положении переключателя *14* «EXT. AFC» («Внеш. АПЧ») используется внутренний генератор, частота которого подстраивается опорным постоянным напряжением, поданным на гнездо *15* «EXT. AFC. IN» («Вход внеш. АПЧ»). Это постоянное напряжение вырабатывается с помощью фазового дискриминатора пропорционально разности фаз синусоидального сигнала 50 Гц и сигнала, снимаемого с гнезда *3* «50 Hz AFC». Если переключатель *14* находится в положении «INT. X-TAL» («Внутр. кварц»), частота внутреннего генератора определяется встроенным кварцем. В положении переключателя «50 Hz AFC» («50 Гц АПЧ») внутренний генератор совершает колебания с частотой, которая точно в 1250 раз больше частоты питающей электрической сети. В положении «FREE» («Несинхр. режим») переключателя *14* частота генератора определяется исключительно величинами внутренних элементов LC.

Сигналы, вырабатываемые синхрогенератором. 1. Полный синхронизирующий сигнал включает в себя строчные и кадровые синхронизирующие импульсы, уравнивающие импульсы в положительной и отрицательной полярности. Они снимаются соответственно с гнезд *13* и *4* «COMPOSITE SYNC.» («Полн. синхр.»).

2. Полный гасящий сигнал (кадровый и строчный) в положительной и отрицательной полярности снимается соответственно с гнезд *12* и *5* с надписью «COMPOSITE BLANKING» («Полн. гасящ.»).

3. Строчный гасящий импульс (отдельно) в отрицательной полярности снимается с гнезда *11* «HOR. BLANK.» («Строчн. гасящ.»).

4. Кадровый гасящий импульс (отдельно) в отрицательной полярности снимается с гнезда *16* «HOR. BLANK.» («Строчн. гасящ.»).

5. Строчный управляющий импульс для телевизионной камеры в отрицательной полярности снимается с гнезда *10* «HOR. DRIV.» («Управл. строчн. импульс»).

6. Кадровый управляющий импульс для телевизионной камеры в отрицательной полярности снимается с гнезда *7* «VERT. DRIV.» («Управл. кадр. импульс»).

7. Кадровый импульс длительностью 9H для сигнала опознавания системы СЕКАМ в отрицательной полярности снимается с гнезда *9* «SECAM 9H».

8. Кадровый импульс длительностью 7,5H для сигнала опознавания системы ПАЛ в отрицательной полярности снимается с гнезда *8* «PAL 7,5H».

6.9. ГЕНЕРАТОР ТЕЛЕВИЗИОННЫХ ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ ТАБЛИЦ ТИПА TR-0854

Генератор телевизионных испытательных таблиц типа TR-0854 входит в состав комплексного генератора типа TR-0873. Генератор типа TR-0854 работает только в сочетании с синхрогенератором типа TR-0822, который подает необходимые для образования испытательных изображений вспомогательные сигналы, а также синхронизирующие и гасящие сигналы. Подача сигналов обеспечивается внутри

корпуса комплексного генератора, поэтому не нужно производить внешнее соединение двух генераторов.

Генератор изображений. Генератор вырабатывает испытательные сигналы, которые на экране телевизора формируют десять различных испытательных изображений. Особым преимуществом прибора является возможность переключения на автоматическое управление, при котором без переключения внешних органов прибор подает на выход поочередно испытательные сигналы. Формы изображений показаны рядом с нажимными кнопками на передней панели прибора (рис. 6.11). Скорость смены изображений устанавливается в пределах 1—10 с и регулируется внутренним органом регулировки. Автоматическое управление приводит к упрощению испытаний и сокращению времени контроля.

С помощью испытательных сигналов, которые вырабатывает генератор, можно контролировать работу строчных и кадровых синхронизирующих каскадов, измерять нелинейность развертки по строкам и кадрам, геометрические искажения, проверять правильность включения отклоняющих систем, исследовать параметры передачи телевизионных каскадов, разрешающую способность, контролировать контрастность, а также настраивать и контролировать сведение лучей.

Органы управления прибора. Поскольку генератор работает в сочетании с синхрогенератором, то при включении генератора следует также включать синхрогенератор. Генератор включается нажатием кнопки *1* с надписью «SUPPLY ON» («Сеть вкл.»), при этом загорается сигнальная лампочка *2*. Испытательные сигналы снимаются с гнезда *6* «COMPOSITE VIDEO OUT» («Выход тел. сигн.») соответственно положению программного переключателя *7*, состоящего из десяти нажимных кнопок. Уровень выходного сигнала регулируется с помощью регулятора *3* «OUTPUT LEVEL» («Уровень выхода»). Различные испытательные таблицы выбираются с помощью программного переключателя.

Изображение «крест» применяется для общего исследования цепей синхронизации и правильности фазовых соотношений. Сетчатое изображение служит для исследования вертикальной и горизонтальной линейности. Изображение «редкая сетка + точка» используется при проверке на равномерность фокусировки, а «шахматное поле» — для исследования линейных искажений в области верхних и нижних частот. С помощью изображений «градации яркости» по вертикали и горизонтали « VERT. GRAD» («Верт. град.») и «HOR. GRAD» («Гор. град.») проверяют контрастность. Сигнал вертикальных градаций образует изображение 7 полос со ступенчатым переходом от черного к белому в вертикальном направлении, а сигнал горизонтальных градаций — изображение 10 полос со ступенчатым переходом от черного к белому в горизонтальном направлении. Пилообразный сигнал образует изображение с плавным переходом от черного к белому и используется для регулировки градации. Сигналы прямоугольной формы частотой 50 Гц или 15 625 Гц образуют черно-белое изображение с одной горизонталь-

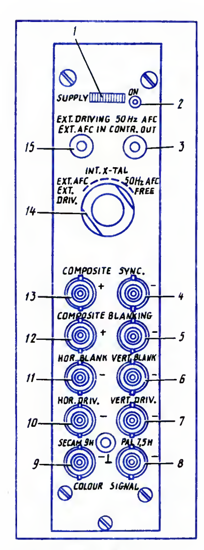


Рис. 6.10. Лицевая панель телевизионного синхрогенератора типа TR-0822

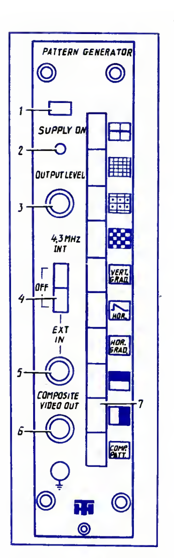


Рис. 6.11. Лицевая панель генератора телевизионных сигналов типа TR-0854

ной или вертикальной границами. Они применяются для настройки глубины модуляции. Сложное испытательное изображение «COMP. PATT.» («Сложная исп. табл.») представляет собой изображение из семи горизонтальных полос. Если ни одна из кнопок переключателя не нажата, то включается автоматическая система смены испытательных таблиц.

В приборе имеется возможность накладывать внутренний сигнал с частотой 4,3 МГц или внешний на любой из испытательных сигналов, вырабатываемых генератором. Внутренний сигнал с частотой

4,3 МГц добавляется в положении переключателя *4* «4,3 MHz INT» («4,3 МГц внутр.»). В положении переключателя *4* «EXT» («Внешн.») накладывается синусоидальный сигнал внешнего источника, который подается на гнездо *5* «IN» («Вход»). В положении «OFF» («Выкл.») переключателя *4* эти дополнительные сигналы не передаются.

6.10. ЦВЕТНОЙ ТЕЛЕВИЗИОННЫЙ ГЕНЕРАТОР ПО СТАНДАРТУ SECAM ТИПА TR-0868

Цветной телевизионный генератор типа TR-0868 работает в сочетании с телевизионным синхрогенератором типа TR-0822. С помощью генератора можно осуществлять контроль опознавания цветов, синхронизации, настройку ЧМ-детекторов, сигналов гашения и др.

Сигналы, вырабатываемые генератором, позволяют сформировать следующие изображения на экране телевизора: семь горизонтальных цветных полос в наиболее целесообразной последовательности (белая, желтая, оранжевая, зеленая, красная, фиолетовая, синяя или черная); однородное изображение соответственно белого, зеленого, красного или синего цвета; изображение, соответствующее яркостной составляющей сигнала цветных полос; изображение «серой шкалы». Сигналы цветовой синхронизации могут отключаться и регулироваться. Выходной сигнал генератора имеет размах амплитуды до 1,4 В на нагрузке 75 Ом.

Органы управления прибора (рис. 6.12). Включение прибора производится нажатием кнопки *1* «SUPPLY ON» («Питание вкл.»). Одновременно загорается сигнальная лампочка *2*. При нажатии соответствующих кнопок генератор вырабатывает испытательные сигналы.

С нажатием кнопки *14* «COLOUR BARS» («Цветные полосы») на вход телевизора подается испытательный сигнал «цветные полосы» в определенной последовательности.

При нажатии кнопки *13* «WHITE» («Белая») на вход телевизора поступают испытательные сигналы, зависящие от положения ползункового переключателя *3* «MODULATED» («Выбор рода мод.»).

При нажатии кнопок *12* «GREEN» («Зеленый»), *11* «RED» («Красный») и *10* «BLUE» («Синий») поступающие на вход телевизора сигналы создают однородное свечение экрана кинескопа соответствующего цвета насыщенностью 75 %.

При включении кнопки *9* «Y-SIGNAL» («Y-сигнал») вырабатывается сигнал яркости, соответствующий цветным полосам, а при включении кнопки *8* «HOR. GRAD» («Гор. градация») на экране кинескопа появляется изображение, которое состоит из десяти вертикальных полос яркостью, меняющейся равномерными скачками слева направо от черного до белого. Испытательные сигналы, состав которых определяют нажатием вышеназванных кнопок, снимаются с гнезда *7* «VIDEO OUT» («Выход»). Их амплитуда может изменяться регулятором *6* «VIDEO AMPLITUDE» («Амплитуда телевизионного сигнала»).

Последовательность сигналов опознавания цветов соответствует телевизионному стандарту СЕКАМ в положении «NORM.» ползункового переключателя *4* «COLOUR IDENTIFICATION SIGNAL» («Сигнал опознавания цвета»). В положении этого переключателя «OFF» («Выкл.») сигнал опознавания цветов отключается, а в положении «CHANGE» последовательность сигналов опознавания меняется.

Когда переключатель *4* находится в положениях «NORM» и «CHANGE», регулятором *5* «AMPLITUDE» («Амплитуда») можно регулировать амплитуду сигнала опознавания цветов от номинального значения «NOM» до значения, составляющего 10 % от номинального.

6.11. ТЕЛЕВИЗИОННЫЙ МИНИСКОП ТИПА TR-4351

Миниатюрный телевизионный минископ (осциллограф) типа TR-4351 также входит в состав комплексного телевизионного генератора типа TR-0873. С помощью минископа можно производить целый ряд операций: исследование формы и напряжения сигналов, измерение частоты, периода, сдвиг фаз и др.

Органы управления прибора (рис. 6.13). Справа вверху расположена двойная ручка. Поворотом малой ручки *3* с красным верхом вправо прибор включается и регулируется яркость «INTENSITY», а поворотом этой же ручки в положение «OFF» («Выкл.») прибор выключается. При включении прибора загорается сигнальная лампочка *1*.

Регулировка фокуса осуществляется с помощью нижней ручки *2* с надписью «FOCUS» («Фокус»). Красная малая ручка *13* с обозначением «↔» служит для смещения электронного луча в горизонтальном направлении. В зависимости от положения переключателя *12* отклонение электронного луча в горизонтальном направлении производится внутренним сигналом (положение «INT.X» — «Внутр. разв.») и внешним сигналом (положение «EXT.X» — «Внешн. разв.»).

Плавная регулировка синхронизации генератора развертки осуществляется с помощью ручки *11* «STABILITY» («Стабильность»). В нажатом состоянии ручки «PUSH: SYNC. INT» («Внутр. синхр.») генератор развертки синхронизируется внутренним сигналом, а в отпущенном состоянии «PULL: SYNC. EXT» («Внеш. синхр.») синхронизируется внешним сигналом. При помощи переключателя *10* с надписью «SWEEP» («Развертка») может дискретно регулироваться частота пилообразного напряжения развертки в пределах 10 мкс/дел — 10 мс/дел. Для подачи внешнего синхронизирующего напряжения или внешнего напряжения развертки служит одноконтактное гнездо *9* с надписью «SYNC/EXT. X. IN» («Вход внешн. синхр. сигнала»). Гнездо *6* с надписью «Y IN» («Вход Y») является входом вертикального усилителя минископа.

При помощи переключателя *4* «V/DIV» («Вольт/деление») изменяется ступенчато усиление сигнала по вертикали в пределах 0,1 В/дел — 100 В/дел. Малая ручка *5* с обозначением «↕» служит

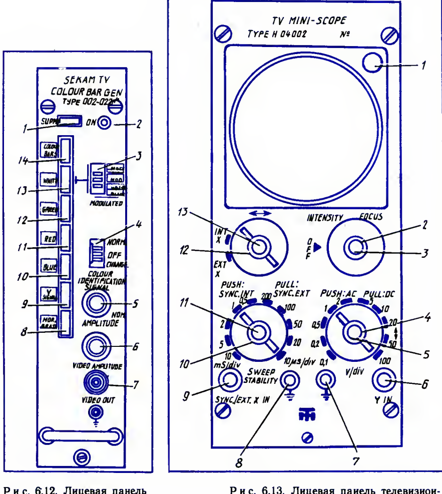


Рис. 6.12. Лицевая панель телевизионного генератора по стандарту СЕКАМ типа TR-0868

Рис. 6.13. Лицевая панель телевизионного минископа типа TR-4351

для смещения электронного луча в вертикальном направлении. Когда ручка «PULL :DC» («Пост. сост. ампл. сигнала») находится в выдвинутом положении, на экране минископа можно проверить постоянную составляющую испытуемого сигнала. При нажатом состоянии этой ручки в положении «PUSH:AC» («Перем. сост. ампл. сигнала») на экране минископа появляется только переменная составляющая. Одноконтактные гнезда *7* и *8* служат для заземления прибора.

Эксплуатация прибора. Перед включением прибора необходимо поставить переключатель сетевого напряжения в положение, соответ-

ствующее напряженню пнтающей сети. Затем включают прибор поворотом регулятора *3* по часовой стрелке. При этом загорается сигиальиая лампочка. Регуляторы *13, 5*, служащие для смещення электроиного луча, устаиавливают в средиее положеиие. Переключатель *12* должен иаходиться в положенин «INT. X» («Внутр. развертка»). После прогрева в теченне нескольких минут на экране миинскопа должиа появиться светящаяся лииия. Затем лииию смещают в середину экрана и прн помощи регулятора яркости *3* «INTENSITY» устанавливают необходнмую яркость, а прн помощн регулятора *2* «FOCUS» («Фокус») — четкое изображение. После непродолжнтельного прогрева минископ находится в готовом для измерения состоянии.

Исследоваиие формы сигналов производится следующнм образом. Исследуемый сигиал подается иа гнездо *6* «Y IN». Ручка *5* должна иаходиться в положенин «PUSH:AC». Переключателем *4* «V/DIV» выбирается величина изображения сигнала, удобная для рассмотреиия. Вращеинем переключателя *10* «SWEEP» подбирается частота пнлообразного иапряжеиия развертки, а вращеием ручки *11* «STABILITY» (в нажатом состояннн) сннхроннзируют работу геиератора развертки, т. е. добиваются стабильности изображеиия на экране. В случае сиихронизации минископа виешиим сигиалом выдвигают ручку *11* в положеиие «PULL SYNC. EXT», а синхроиизирующее напряженне подают на гнездо *9* с надпнсью «SYNC/EXT. X IN».

ГЛАВА 7

ПРОВЕРКА И РЕГУЛИРОВКА ТЕЛЕВИЗОРОВ ЦВЕТНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

7.1. КЛАССИФИКАЦИЯ ТЕЛЕВИЗОРОВ И ИХ ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

В зависимости от технических характеристик (норм на параметры и эргономических требований) телевизоры делятся на стационарные (размер экрана кинескопа по диагонали не менее 40 см) и переносные (размер экрана кинескопа по диагонали не более 44 см). Для обеспечения работы в дециметровом диапазоне в телевизорах, не укомплектованных селекторами каналов дециметровых волн (СК-Д), должна быть предусмотрена возможность установки СК-Д.

Основные параметры телевизоров, нормы яркости свечения экрана и контрастности в крупных деталях, а также нормы потребляемой мощности и массы в соответствии с ГОСТ 18198—85 приведены в табл. 7.1—7.3. Эргономические требования и функции телевизоров указаны в табл. 7.4.

Табл. 7.1. **Основные параметры телевизоров**

Наименование параметра	Норма для телевизора	
	стационарного	переносного
1	2	3
Чувствительность канала изображения, мкВ (дБ/мВт), не более:		
а) ограниченная шумами:		
I — III диапазоны	70 (—72)	
IV — V диапазоны	100 (—69)	
б) ограниченная синхронизацией разверток:		
I — III диапазоны	40 (—75)	
IV — V диапазоны	70 (—72)	
Избирательность, дБ, не менее:		
а) на частотах, отстоящих от несущей изображения:		
на минус 1,5 МГц	40	30
более чем на минус 1,5 МГц	38	28
на плюс 8 МГц	45	30
более чем на плюс 8 МГц	Снижение на 6 дБ/МГц	
б) на промежуточной частоте в полосе от 31,25 до 39,25 МГц*;		
I диапазон	40	
II — III диапазоны	50	
IV — V диапазоны	60	

* Имеется в виду избирательность для сигналов на входе телевизора с частотами в полосе 31,25—39,25 МГц.— *Прим. науч. ред.*

1	2	3
в) по зеркальному каналу:		
I — III диапазоны	45	
IV — V диапазоны	30	
Коэффициент отражения на входе телевизора, не более:		
I — III диапазоны	0,6	
IV — V диапазоны	0,75	
Эффективность автоматической регулировки усиления сигнала яркости на выходе при изменении уровня радиосигнала на входе от 0,2 до 50 мВ, дБ, не более	3	
Максимально допустимый уровень входного сигнала, мВ (дБ/мВт), не менее	87 (—10)	
Нелинейные искажения, %, не более:		
а) сигнала в канале яркости	±10	
б) сигнала в канале цветности	±10	
Переходная характеристика канала цветности:		
а) при подаче сигнала цветных полос номенклатуры 100/0/25/0*:		
длительность фронта, мкс, не более:		
для сигнала $R-Y$	0,8	
для сигнала $B-Y$	0,8	
выброс, %, не более	10	
б) при подаче сигнала цветных полос номенклатуры 100/0/75/0*:		
длительность фронта, мкс, не более:		
для сигнала $R-Y$	1,8	
для сигнала $B-Y$	1,5	
выброс, %, не более	10	
Расхождение во времени сигналов каналов яркости и цветности, нс, не более	±150	±200
Длительность обратного хода от периода развертки, %, не более:		
кадровой развертки	5	
строчной развертки	20	
Нелинейные искажения изображения, %, не более:		
по горизонтали	±7	
по вертикали	±7	
Геометрические искажения изображения типа «бочка», «подушка», «трапеция», «параллелограмм», %, не более	2,5	3,0
Фоновые искажения от несинхронной сети:		
а) геометрические, %, не более	0,2	По ТУ
б) яркостные, дБ, не хуже	40	По ТУ

* Имеется в виду сигнал цветных полос с насыщенностью соответственно 25 и 75 %.— *Прим. науч. ред.*

1	2	3
Разрешающая способность линий, не менее:		
а) для телевизоров с диагональю экрана 61 см и более:		
по горизонтали	500_{-50}	
по вертикали	550_{-50}	
б) для телевизоров с диагональю экрана 51—40 см:		
по горизонтали	500_{-50}	
по вертикали	500_{-50}	
в) для телевизоров с диагональю экрана 36—31 см:		
по горизонтали	350_{-50}	
по вертикали	450_{-50}	
г) для телевизоров с диагональю экрана менее 30 см:		
по горизонтали	300_{-50}	
по вертикали	350_{-50}	
Яркость свечения, кд/м^2	См. табл. 7.2	
Контрастность в крупных деталях	См. табл. 7.2	
Чувствительность канала звукового сопровождения, ограниченная шумами, мкВ (дБ/мВт), не более:		
I — III диапазоны	55 (—74)	
IV — V диапазоны	110 (—68)	
Уровень помех в канале звукового сопровождения от сигналов изображения, дБ, не более	—40	—30
Коэффициент гармоник сигнала звукового сопровождения по электрическому напряжению при номинальной выходной мощности, %, не более	3	5
Номинальная выходная мощность канала звукового сопровождения, Вт, не менее	2,5	По ТУ
То же для телевизоров с диагональю экрана 51 см и менее, Вт, не менее	1,0	По ТУ
Уровень акустического шума, дБ, не более	40	
Защита входа телевизора от непосредственного приема, дБ, не менее:		
I диапазон	50	
II, III диапазоны	40	
Номинальное напряжение питания (при питании от сети переменного тока частотой 50 Гц), В	220	
Остаточная расстройка частоты гетеродина при наличии автоподстройки, кГц, в пределах	±100	
Нестабильность размеров изображения, %, не более:		
а) от самопрогрева	3,0	По ТУ
б) от изменения напряжения питания в пределах от 198 до 231 В	3,0	По ТУ

1	2	3
в) от изменения тока лучей в пределах, указанных в ТУ	4,0	По ТУ
Неравномерность характеристики верности на выходе для подключения магнитофона на запись звукового сопровождения в полосе частот 40—15 000 Гц, дБ, не хуже	Плюс 6	Минус 3
Уровень среднего звукового давления, дБ, не менее	72	По ТУ
Диапазон воспроизводимых частот по звуковому давлению при неравномерности 14 дБ, Гц, не хуже	80—12 500	По ТУ
То же для телевизоров с диагональю экрана 51 см и менее, Гц, не хуже	100—10 000	По ТУ
Напряжение питания (при питании от сети переменного тока), при котором телевизор сохраняет работоспособность, В, в пределах (для импульсных блоков питания)	180—240	
Максимальная выходная мощность канала звукового сопровождения, Вт, не менее	4,0	По ТУ
То же для телевизоров с диагональю экрана 51 см и менее, Вт, не менее	2,0	По ТУ

Табл. 7.2. **Нормы яркости свечения и контрастности в крупных деталях**

Размер экрана по диагонали, см	Яркость свечения, кд/м², не менее	Контрастность в крупных деталях, не менее
67	170	100
61	180	
51	300	
42	320	80
32	300	70
25	250	60
16	200	

Табл. 7.3. **Нормы потребляемой мощности и массы**

Телевизоры	Размер экрана по диагонали, см	Потребляемая мощность, Вт, не более	Масса, кг, не более
Стационарные	67	80	38
	61	80	32
	51—40	60	24
Переносные	44—40	70	20
	32	60	13
	25	50	9

Табл. 7.4. **Эргономические требования и функции**

Функции	Телевизор	
	стационарный	переносной
Автоматическая подстройка гетеродина с возможностью перехода на ручную регулировку	О	Н
Автоматическое выключение канала цветности при приеме сигналов черно-белого изображения	О	О
Устойчивость работы системы цветовой синхронизации	О	О
Регулировка или ступенчатое переключение тембра по частотам:		
низким	О	Н
высоким	О	Н
Возможность подключения магнитофона на запись звукового сопровождения	О	Н
Возможность подключения видеомагнитофона	О	Н
Возможность подключения головных телефонов	О	Н
Наличие встроенной или входящей в комплект антенны	Н	О
Наличие ручки или аналогичных средств для переноса	Н	О

Примечание. О — обязательно; Н — необязательно.

Чувствительность — это наименьшее значение напряжения радиосигнала на входе телевизора, необходимое для получения нормального изображения и звука. Этот параметр, определяющий качество изображения и звука, выражается в микровольтах. Чем меньше напряжение радиосигнала на входе телевизора, при котором он нормально работает, тем выше его чувствительность и тем дальше от телецентра возможен уверенный прием. Чувствительность телевизоров находится в пределах 20—200 мкВ. Различают чувствительность по каналу изображения, ограниченную шумами, и чувствительность по каналу изображения, ограниченную синхронизацией.

Чувствительность по каналу изображения, ограниченная шумами, характеризуется наименьшим значением сигнала на входе телевизора, при котором обеспечивается нормальное значение напряжения на катодах кинескопа при допустимом соотношении сигнал/шум. Она должна составлять не более 70 мкВ в диапазоне МВ (I—III) и 100 мкВ в диапазоне ДМВ (IV—V). При меньшей чувствительности снижается четкость и контрастность изображения.

Чувствительность по каналу изображения, ограниченная синхронизацией, характеризуется наименьшим значением сигнала на входе телевизора, при котором сохраняется устойчивая синхронизация. При недостаточной чувствительности на границе и за зоной уверенного приема на экране телевизора наблюдается искривление вертикальных линий, выбивание группы строк, подергивание изображения.

Избирательностью называется отношение напряжения заданной частоты к напряжению несущей частоты изображения на входе телевизора при постоянном напряжении на его выходе. Она характеризует способность телевизора подавлять помехи на различ-

ных частотах. Избирательность телевизоров находится в пределах 20—50 дБ и определяется главным образом избирательностью УПЧИ телевизора.

Наиболее опасными являются помехи, создаваемые несущими частотами изображения и звукового сопровождения соседних каналов, которые отличаются от несущей частоты изображения принимаемого канала соответственно на +8,0 и —1,5 МГц. После преобразования в селекторе каналов частоты этих помех равны соответственно: 38,0—8,0=30,0 МГц и 38,0+1,5=39,5 МГц. При определенных условиях в тракте УПЧИ могут образоваться помехи за счет биений между отдельными составляющими полезного сигнала, например между сигналом звукового сопровождения на промежуточной частоте 31,5 МГц и сигналом цветности на промежуточной частоте 38,0—4,5=33,5 МГц или 38,0—4,25=33,75 МГц. Частота биений, например, 33,5—31,5=2,0 МГц, попадая в канал яркости, создает заметную сетку на изображении.

Автоматическая регулировка усиления характеризует способность телевизора поддерживать в определенных пределах напряжение на выходе при заданном изменении напряжения на входе. Изменение входного радиосигнала от 0,2 до 50 мВ приводит к изменению сигнала на выходе не более чем на 3 дБ.

Яркость изображения должна быть достаточной для просмотра изображения при внешней засветке без напряжения зрения. Практически установлено, что средняя яркость 30—50 кд/м^2 вполне достаточна для просмотра изображения. Современные кинескопы позволяют получить максимальную яркость свечения экрана до 300 кд/м^2 и более.

Недостаточная яркость цветного изображения вызывает его искажение. Это объясняется свойствами человеческого глаза, который начинает различать цвета деталей лишь при определенном уровне яркости. Малая яркость свечения экрана приводит к кажущемуся изменению цвета слабо освещенных и различно окрашенных деталей, особенно на темных кадрах изображения. Так, красные цвета становятся коричневыми, желтые приобретают красноватый оттенок, а голубые — синий.

Контрастность изображения определяется отношением максимальной яркости в поле изображения к минимальной яркости. Контрастность изображений, наблюдаемых на экране телевизора, обычно не превышает 100. Она зависит от размеров и взаимного расположения темных и светлых участков изображения. Для правильной установки контрастности пользуются испытательной таблицей. При чрезмерной контрастности полутона исчезают и остаются только светлые и черные участки изображения.

Разрешающая способность оценивается по максимальному числу черных и белых линий, которые можно раздельно различать в воспроизводимом изображении при определенных условиях его наблюдения. Разрешающая способность определяется числом, на уровне которого начинают сливаться линии, составляющие клин испытательной таблицы ТИТ-0249. По вертикальным

клнньям определяется разрешающая способиость по горизонтали, а по горизонтальным — по вертикали. Разрешающая способность по горизоитали в осиовиом определяется шнриной полосы пропускаиня каиала изображеиия телевнзора, а по вертикали — числом строк, иа которые разлагается нзображение.

Нелннейные нскаження изображения вызываются в основном нскаженнямн формы тока в катушках отклоняющей системы. Оии характеризуются отклоиеинем скоростн электрониого луча от средией величииы прн его прямом ходе. Допустимые иелннейные нскажения для телевизоров ие должиы превышать по горнзоитали н по вертнкали $\pm 7\%$.

Геометрическне искажеиия растра определяются отклоненнем формы растра от правильиого прямоугольника, полиостью вндимого при номинальиом размере изображения. Оии вызываются в основном дефектамн отклоняющей системы н проявляются в нарушении параллельиости нли перпендикуляриости прямых лииий испытательной таблицы, а также в их искривлении. Различают геометрнческие искажеиня тнпа «параллелограмм», «бочка», «трапеция» и «подушка».

Чувствнтельиость канала звукового сопровождення, ограиичеииая шумами, характеризуется иаименьшим напряжением иесущей частоты звукового сопровождеиия на входе телевнзора, при котором иа громкоговорителях обеспечивается иапряжеине, соответствующее мощности 50 мВт, при отношении иапряження сигнала звукового сопровождения к напряжеиию шума, равиом 26 дБ.

Коэффициеит гармоиических искажений в каиале звукового сопровождения по звуковому давлеиию характеризуется отношеиием действующего значения гармоинк звукового давлення, развиваемого акустической системой телевизора, к действующему значеиию осиовиой частоты и ее гармоиик.

Номнналыная выходиая мощиость каиала звукового сопровождеиня определяется мощностью иа громкоговорнтеле, при которой коэффициеит гармоник ие превышает задаииого зиачеиия.

Уровень помех в канале звукового сопровождения от снгналов нзображеиня, цепей разверток и источинков питания характеризуется отиошением иапряжения помех, измереииого иа звуковой катушке громкоговорнтеля, к иапряжению, соответствующему иомниальному звуковому давлеиию.

7.2. ПРОВЕРКА И РЕГУЛИРОВКА БЛОКОВ ПИТАНИЯ И КОЛЛЕКТОРА

Регулировка блоков БП-3 и БК-3 телевизора УЛПЦТ(И). Проверка н регулировка блока питаиия БП-3 и блока коллектора БК-3 производится при всех подключеииых блоках телевизора. Регулировка сводится к проверке зиачеиий напряжеиий и пульсаций постояиных иапряжеиий, которые должиы соответствовать даниым, при-

веденным в табл. 7.5. При отсутствии какого-либо напряжения или несоответствии его допускам, а также пульсаций, превышающих заданную величину, следует выявить и устранить прнчнну этого явления. Напряжение 29 В при необходимости устанавливается с помощью подстроечного резистора R10.

Табл. 7.5. **Значення постоянных напряженнй н пульсацнй (УЛПЦТ(И))**

Наименование цепи	Выходное напряжение, В	Размах пульсаций, мВ, не более	Точка измерения в блоке коллектора
370 В	357—383	200	С3
320 В	308—332	5000	Х6а-3в
175 В	163—187	300	С1б
160 В (I)	148—172	300	С1а
160 В (II)	148—172	200	С2
30 В	29,3—30,2	40	С7
29 В	28,8—29,2	40	С9а
24 В	23,3—24,7	30	С9б
Мннус 230 В	220—240	2000	С4, Х15б-3в
Мннус 36 В	30,0—42,0	1500	Х15б-2в
Мннус 240 В	230—250	10 000	С5
240 В	220—260	200	С8
6,5 В	6,3—6,7	—	Панель кннескопа, контакты *1* и *14*
6,6 В	6,4—6,8	—	Х7б-7а, 7в
6,7 В	6,5—6,9	—	Х8б-5в, 6в

Проверка работы схемы размагничивания кинескопа возможна только в самом телевизоре. Перед проверкой необходимо произвести регулировку чистоты цвета, оставив для наблюдения только красный цвет, на котором наиболее заметны неоднородности свечения экрана. Затем нужно при выключенном телевизоре отсоединить соедиинтель Х3б, а вместо него к петле размагничивания подключить нсточник переменного напряжения 20—25 В. Включить телевизор и на короткое время подать это напряжение на петлю. На экране кинескопа должны появиться цветные пятна. После этого необходимо выключить телевизор, вставить соединитель Х3б и выдержать телевизор в выключенном состоянии в течение 15—20 мин.

Когда схема размагннчивания исправна, после включения телевизора в сеть цветные пятна на экране кинескопа исчезают, т. е. на экране восстанавливается первоначальная чистота цвета. Еслн же схема размагничивания не работает или работает плохо, то на экране кинескопа остаются цветные пятна. В этом случае необходнмо проверить исправность элементов, входящих в схему размагничивания.

Регулировка блоков питания БП-13, БП-15 телевизора УПИМЦТ. Регулировку данных блоков также начинают с проверки постоянных напряжений н уровней пульсаций в соответствин с данными, приведенными в табл. 7.6.

Для регулировки выходных напряжений 12 н 15 В (БП-13) в модулях МС-12-1 и МС-15-1 необходимо до установки каждого из них в телевизор повернуть движки подстроечных резнсторов R6 в левое крайнее положение. Затем модули устанавливают в телевизор и

Табл. 7.6. **Значения постоянных напряжений и пульсаций (УПИМЦТ)**

Наименование цепи	Выходное напряжение, В	Размах пульсаций, мВ, не более	Точки измерения
250 В	225—265	5000	Контакт *5* соединителя Х3 (А3)
15 В	14,7—15,3	150	Контакт *3* соединителя Х1 (А1)
12 В	11,7—12,3	50	Контакт *1* соединителя Х1 (А1)
Минус 12 В	Минус (9,5—12,5)	50	Контакт *3* соединителя Х4 (А4)
220 В	200—240	—	Контакт *7* соединителя Х3 (А3)
3,5 В	3—4	—	Контакт *7* соединителя Х4 (А13)
Минус 3,5 В	Минус (3—4)	—	Контакт *6* соединителя Х4 (А13)
1,9 В	1,7—2,1	—	Контакт *10* соединителя Х3 (А3) при токе лучей 0,9 мА

включают его. С помощью подстроечных резисторов R6 устанавливаются напряжения 12 и 15 В на контактах *2* соединителей Х1.

В блоке питания БП-15 стабилизаторы напряжения 12 и 15 В смонтированы непосредственно на печатной плате блока. Эти напряжения устанавливаются соответственно с помощью переменных резисторов R7 и R14.

При регулировке блоков питания нужно также установить время отключения напряжения 250 В при увеличении тока в цепях нагрузки сверх установленных пределов. Для этого соединитель Х3 (А3) отключают и между контактом *4* модуля МБ-1 и корпусом подсоединяют резистор сопротивлением 3 Ом, рассчитанный на мощность рассеяния 30 Вт. Параллельно резистору подсоединяют вольтметр со шкалой не менее 100 В. Затем включают телевизор и по колебаниям стрелки вольтметра определяют время отключения источника напряжения 250 В. Время отключения источника должно составлять 3—5 с. Если оно превышает 5—7 с, следует произвести подстройку, повернув подстроечный резистор R6 против хода часовой стрелки.

Регулировка модуля питания А4 (МП-1) телевизора УСЦТ-61/51. При работе с модулем питания необходимо помнить, что элементы фильтров питания и часть элементов модуля находятся под напряжением сети. Поэтому регулировку модуля питания и платы фильтров под напряжением можно производить только при включении телевизора в сеть через разделительный трансформатор. Перед регулировкой нужно ознакомиться с расположением органов регулировки на модуле питания.

Прежде чем включить телевизор, необходимо движки подстроечных резисторов R2 и R27 поставить приблизительно в средние положения. Вольтметр постоянного тока подключают к контакту *12* соединителя XN1 платы соединителей (А3). Затем включают телевизор и с помощью подстроечного резистора R2 устанавливают по вольтметру напряжение 135 В. После этого вольтметр постоянного тока

переключают к контакту *6* соединителя XN1 и подстроечным резистором R27 устанавливают по вольтметру напряжение 12 В. Постоянные напряжения на контактах соединителей приведены в табл. 7.7.

Табл. 7.7. **Значения постоянных напряжений на контактах соединителей (УСЦТ)**

Наименование цепи	Выходное напряжение, В	Размах пульсаций, мВ, не более	Точки измерения
1	2	3	4
+135 В	135±1	500	X2 (A3) контакт *2* X2 (A4) контакт *2* 3X N 1 контакт *12* X3 (A7) контакт *12* X3 (A3) контакт *12* X1 (A5) контакты *1, 2*
+28 В	28±1	300	X2 (A3) контакт *5* X2 (A4) контакт *5* 3X N 1 контакт *9* X1 (A6) контакт *4* X1 (A3) контакт *4* X3 (A7) контакт *1* X3 (A3) контакт *1* X7 (A7.1) контакт *3* X1 (A7) контакт *3*
+15 В	15±0,75	200	X2 (A3) контакт *4* X2 (A4) контакт *4* 3X N 1 контакт *8* X6 (A9) контакт *3* X6 (A3) контакт *3*
+12 В	12±0,1	20	X2 (A3) контакт *7* X2 (A4) контакт *7* 3X N 1 контакт *6* X5 (A1) контакт *4* X5 (A3) контакт *4* X6 (A9) контакт *8* X6 (A3) контакт *8* X4 (A2) контакт *3* X4 (A3) контакт *3* X1 (A6) контакт *6* X1 (A3) контакт *6* X2 (A10) контакт *2* X2 (A9) контакт *2*
+220 В	220±10	—	X3 (A3) контакт *5* X3 (A7) контакт *5* 3X N 1 контакт *1* X4 (A2) контакт *1* X4 (A3) контакт *1* X6 (A9) контакт *2* X6 (A3) контакт *2*

7.3. ПРОВЕРКА И РЕГУЛИРОВКА БЛОКОВ РАЗВЕРТОК

Регулировка блока БР-2. Перед проверкой и регулировкой блока разверток необходимо ознакомиться с принципиальной схемой блока, расположением радиоэлементов и органов настройки и регулировки (рис. 7.1). После этого через RC-цепочку (рис. 7.2, *а*) следует подать сигнал «сетчатое поле» от генератора на гнездо X6 блока радиоканала (БРК-3). При этом перемычку переключателя SB3 в блоке радио-

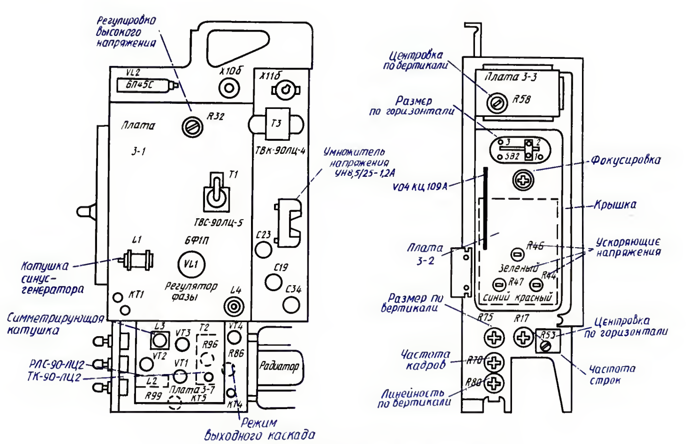


Рис. 7.1. Расположение органов регулировки блока разверток БР-2

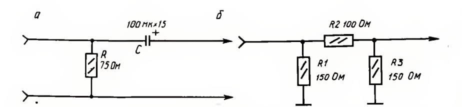


Рис. 7.2. Согласующие цепочки для подключения ИЧХ и других источников сигналов: *а* — для настройки блока цветности; *б* — для настройки селектора каналов и УПЧИ

канала нужно поставить в положение *2—3*. Регуляторы «Яркость» и «Контрастность» на блоке управления устанавливают в среднее положение. Затем включают телевизор, и после прогрева на экране кинескопа должно появиться устойчивое изображение сетчатого поля. Следует отметить, что, если отсутствует генератор сетчатого поля, проверку и регулировку блока разверток, при настроенных всех остальных блоках телевизора, можно производить по испытательным таблицам ТИТ-0249 или УЭИТ.

Установка номинальной частоты задающего генератора строчной развертки. Регулятор «Частота строк» R17 устанавливают в среднее положение и закорачивают контрольную точку КТ1 на корпус, что приводит к нарушению синхронизации. При этом изображение на экране перемещается по горизонтали. Вращением сердечника катушки индуктивности L1 с помощью диэлектрической отвертки на экране получают изображение, медленно перемещающееся по горизонтали. Затем снимают перемычку с контрольной точки КТ1. Если необходимо, то регулятором «Частота кадров» R70 добиваются устойчивого изображения по вертикали, а также производят дополнительную центровку изображения с помощью переменного резистора R53. Не следует осуществлять центровку вращением сердечника катушки индуктивности L1, так как это приводит к нарушению симметричности полосы захвата задающего генератора схемой АПЧиФ при отклонении его частоты.

Предварительная установка размера и линейности. Регулятором «Размер по вертикали» R75 устанавливают оптимальный размер в следующей последовательности. Вначале, подключив осциллограф к контрольной точке КТ3, проверяют размах импульса на базе транзистора VT3. Переменным резистором R75 устанавливают размах импульса 1,2 В. Затем вольтметром на контрольной точке КТ4 проверяют напряжение, которое не должно превышать 2,6—2,8 В. Если же напряжение не соответствует указанному значению, необходимо выставить его с помощью подстроечного резистора R96.

Для проверки размера по горизонтали следует подать сигнал цветных полос с комплексного генератора. Регуляторами «Яркость» и «Контрастность» добиваются, чтобы полосы были видны по всему экрану. Размер изображения должен соответствовать 8,75—9,25 гра-

дационным полосам. При использовании таблицы ТИТ-0249 для установкн размера правильный размер должен воспроизводить 7,5 квадратов по горнзонтали и 6 квадратов этой таблицы по вертикали. Регулировку размера по горизонтали производят перестановкой (каждый раз при предварительно выключенном телевизоре) перемычки — переключателя SB2.

Линейность изображения устанавливается по изображению сетчатого поля. Поворачивая с помощью диэлектрической отвертки магнит РЛС (L2), нзменяют ширину квадратов с левой стороны экрана. Переменным резистором R80 устанавливают размер вертнкальных сторон квадратов сверху растра, а подстроечным резистором R86 устраняют заворот изображения снизу и сверху растра. Одновременно с регулировкой линейностн и размера следует производить центровку изображения по сигналу «сетчатое поле» или по сигналу «крест». Центровка по горизонтали осуществляется переменным резистором R53, а по вертикали — резистором R58.

Регулировка напряження на аноде кинескопа. Для проверки значения высокого напряжения необходимо регуляторы «Яркость» и «Контрастность» установить в максимальное положенне. Напряжение 23,5 кВ устанавливается с помощью подстроечного резнстора R32 и измеряется киловольтметром с соблюдением всех мер предосторожности. Если это вызовет нарушение ранее установленного размера изображения, то перестановкой перемычки в переключателе SB2 следует вновь установить нормальный размер, после чего опять подрегулировать резистором R32 напряжение на втором аноде кинескопа. Наибольший размер изображения соответствует установке перемычки в положение *3*, а наименьший — в положение *1*.

Получив необходимое значение высокого напряжения, проверяют его стабильность, изменяя регулятором яркости ток луча, н наблюдают за изменением размера изображения. В случае, если размер не меняется, стабилизация считается нормальной. Если установить напряжение питающей сетн сначала на 10 % ниже, а затем на 5 % выше номнннального значения, то разница в напряжении на аноде не должна превышать 2 кВ, а изменение размера по горизонтали и по вертикали должно быть соответственно не более 11 и 9 мм.

Регулировка фокусировки. Для получения оптимальной фокуснровки предусмотрена возможность регулировки фокусирующего напряжения с помощью переменного варистора R43. Фокусировка выполняется по испытательным таблицам ТИТ-0249 нли УЭИТ. В таблице УЭИТ для этой цели предусмотрены вертикальные черно-белые штрихи, соответствующие частоте 3 МГц и расположенные на участках *3В, 3Т* и *13В, 13Т*. При использовании ТИТ-0249 качество фокуснровки оценивается по толщине линий, образующих концентрические окружности в центре большого круга и в квадратах *Б2, Д2* и *Б7, Д7*. Если линии концентрических окружностей равномерны по толщнне, то качество фокусировкн считается удовлетворнтельным.

Коррекция подушкообразных искажений. Регу-

лировку осуществляют изменением индуктивности регулятора фазы L4 и перестановкой перемычки X3 (со стороны печатного монтажа). Перестановка перемычки переключателя позволяет уменьшить геометрические искажения снизу и сверху растра, а регулировка индуктивности регулятора фаз — выпрямить горизонтальные и вертикальные линии сетчатого растра.

Регулировка блока БР-11. Вначале следует получить на экране кинескопа изображение УЭИТ или ТИТ-0249. Затем установить регуляторы «Яркость» и «Контрастность» в положение, близкое к максимальному, и измерить постоянное напряжение на выводах соединителя X3 со стороны печатного монтажа. Расположение органов регулировки на плате блока БР-11 со стороны радиоэлементов показано на рис. 7.3, *а*, а со стороны печатного монтажа — на рис. 7.3, *б*.

Регулировка модуля синхронизации и управления строчной разверткой МЗ-1-1. Для установки частоты задающего генератора строчной развертки замыкают контрольные точки X3N на модуле. С помощью регулятора «Частота строк» R21 расстраивают частоту генератора до получения медленного перемещения изображения по горизонтали. Затем размыкают контрольные точки и с помощью подстроечного резистора R19 регулируют фазу развертки. При правильной фазе крайние элементы изображения испытательной таблицы с обеих сторон по горизонтали воспроизводятся одинаково, например реперные отметки ТИТ-0249. Если края изображения таблицы выходят за пределы растра, следует проверить правильность установки фазы. Для этого регулятором центровки растра по горизонтали (перестановкой перемычки X19.3 на кроссплате БР-11) сдвигают изображение влево, а затем вправо.

Установка высокого напряжения на аноде кинескопа и порога срабатывания схемы защиты. Регулировка производится по сигналу испытательной таблицы ТИТ-0249 в следующей последовательности. Киловольтметр подключают к аноду кинескопа и включают телевизор. Движок подстроечного резистора R7, расположенного на кроссплате БР-11, устанавливают вправо до упора (максимальное сопротивление). Далее следует запереть кинескоп, для чего перемычки X23.2, X24.2 и X25.2 (БОС) устанавливают в положение *2*. С помощью подстроечного резистора R12 в модуле стабилизации МЗ-3-1 стремятся получить высоковольтное напряжение примерно $26{,}5 \pm 0{,}5$ кВ на аноде кинескопа. Затем медленным вращением движка подстроечного резистора добиваются срабатывания схемы защиты. Его можно определить по характерным щелчкам в блоке питания и по скачкообразному уменьшению высокого напряжения. Сразу после срабатывания схемы защиты подстроечным резистором R12 нужно установить на аноде кинескопа высокое напряжение, равное примерно $(24{,}5 \pm 0{,}5)$ кВ. После этого переводят перемычки X23.2, X24.2, X25.2 в исходное положение *1* и кинескоп открывается.

Проверка и регулировка линейности, разме-

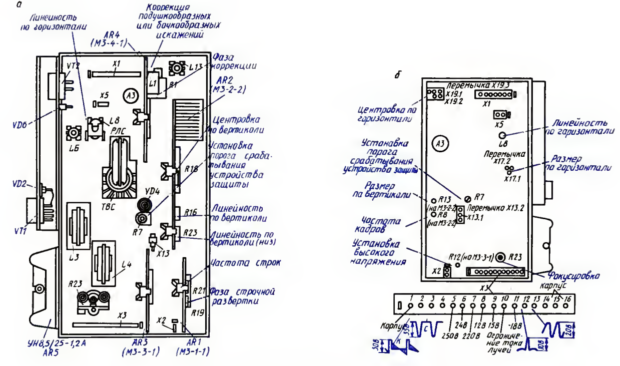


Рис. 7.3. Расположение органов регулировки блока БР-11

ров, подушкообразных искажений и фокусировки. Эти операции производятся при выключенных красной и синей электронных пушках. Красная пушка выключается перестановкой в положение *2* перемычки X25.2, а синяя — перемычки X23.2. Далее регулировка производится в следующей последовательности.

Регулировка линейности по горизонтали осуществляется вращением сердечника L8 (РЛС). Линейность по вертикали регулируют подстроечными резисторами R16 (в нижней части растра) и R23 (в верхней части растра), расположенными в модуле М3-2-2. Затем регуляторами центровки по горизонтали (перемычкой X19.3 в БР) и по вертикали (подстроечным резистором R18 в модуле М3-2-2) располагают изображение симметрично относительно осей экрана (определяют по квадратам таблицы на краях).

Далее регуляторами размера по горизонтали (перемычкой X17.2 в БР) и по вертикали (подстроечным резистором R13 в модуле М3-2-2 через отверстие в кроссплате БР) добиваются такого размера изображения по УЭИТ, чтобы обрамление таблицы выходило за края растра. В целях безопасности перемычку X17.2 следует переставлять только при выключенном телевизоре. Если размеры устанавливаются по таблице ТИТ-0249, то нужно, чтобы на экране воспроизводилось по половине крайних букв и цифр.

Подушкообразные искажения растра устраняют вращением регулятора фазы L1 и подстроечного резистора R1, расположенных в модуле М3-4-1. Получение оптимальной фокусировки изображения осуществляется переменным варистором R23 в блоке разверток.

Регулировка схемы ограничения тока лучей. Эта операция производится в положении регуляторов «Яркость» и «Контрастность», соответствующем максимальному значению. Для регулировки подсоединяют параллельно резистору R15 на блоке разверток (вывод *7* ТВС) электронный вольтметр. Затем с помощью подстроечного резистора R13, расположенного на плате (БОС), устанавливают напряжение по вольтметру минус (37 ± 2) В.

Кассета кадровой развертки (КР) телевизора 2УСЦТ-61. Кассета состоит из двух модулей: строчной развертки (МС-1), в состав которого входит также субмодуль коррекции растра (СМКР), и кадровой развертки (МК-1).

Регулировка модуля строчной развертки А7 (МС-1). Расположение радиоэлементов и компонентов на плате модуля А7 показано на рис. 7.4, а субмодуля коррекции растра А7.1 — на рис. 7.5.

Проверка производится при подаче на антенный вход телевизора радиосигнала, модулированного испытательным сигналом «сетчатое поле». Испытательный сигнал можно также подавать непосредственно на видеовход телевизора. Для этого необходимо снять перемычку XN3 в модуле А1 (МРК-1) (см. рис. 7.13) и на контакты *1, 2* соединителя X6 (А2 — МЦ-1) (см. рис. 7.25) подать испытательный сигнал размахом 2,5 В положительной полярности (импульсами вниз). Затем следует установить регуляторы «Яркость» и «Контрастность» в положения, соответствующие минимальной яркости и контрастности.

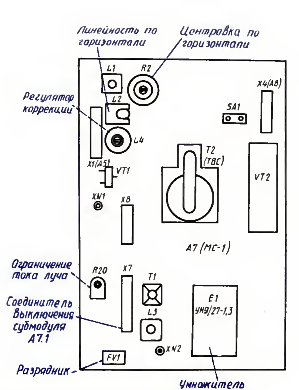


Рис. 7.4. Расположение радиоэлементов и органов регулировки на плате модуля МС-1

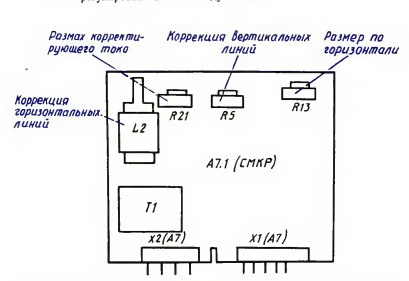


Рис. 7.5. Расположение радиоэлементов и органов регулировки на плате субмодуля (СМКР)

Проверка напряжения на втором аноде и фокусирующем электроде кинескопа. Вначале следует разрядить высоковольтную цепь модуля. Для этого нужно прикоснуться к выводу наконечника соединителя X6 (VL1) второго анода кинескопа проводником с хорошей изоляцией. При этом один конец должен быть надежно заземлен с корпусом телевизора. Затем ко второму аноду кинескопа следует подключить высоковольтный пробник прибора TR-0856 или TR-1305. Далее включают телевизор и проверяют напряжение на аноде кинескопа, которое должно быть в пределах 24,5—26,5 кВ. Если измеренное напряжение будет больше указанного значения, то необходимо переставить перемычку SA1 из положения *2* в положение *1*. Аналогично измеряют напряжение на фокусирующем электроде кинескопа, подключив прибор к среднему выводу регулятора фокусировки R5 (A8). Это напряжение должно быть примерно 3,8—5,8 кВ при вращении регулятора фокусировки.

Проверка и регулировка размеров, центровки, линейности и геометрических искажений. С помощью регуляторов «Яркость» и «Контрастность» устанавливают нормальное изображение сетчатого поля на экране кинескопа. Затем подстроечным резистором R13 (СМКР) устанавливают нормальный размер по горизонтали.

Вращением подстроечного резистора R2, расположенного на модуле, добиваются правильной центровки изображения по горизонтали. При этом запас центровки должен быть не менее 24 мм.

Линейность по горизонтали устанавливается вращением магнита регулятора линейности строк L2 (РЛС). Нелинейность по горизонтали не должна превышать ±8 %. Подстроечным резистором R5 (СМКР) добиваются наилучшей коррекции геометрических искажений вертикальных линий.

Регулировка схемы ограничения тока лучей. Вначале с помощью подстроечного резистора R20, расположенного на модуле, проверяют напряжения ограничения тока лучей кинескопа на контактах *6* соединителя X3 (A3), которые должны изменяться в пределах от 1 до 2,5 В. Затем с помощью этого же резистора нужно выставить напряжения ограничения 2 В на контактах *6*.

Регулировка модуля кадровой развертки A6 (МК-1). Расположение радиоэлементов и органов регулировки на плате модуля A6 приведено на рис. 7.6. Регулировка модуля производится при подаче на антенный вход телевизора сигнала «сетчатое поле»* и при получении с помощью ручек оперативной регулировки устойчивого изображения сигнала на экране кинескопа.

Проверка устойчивости синхронизации. Данная проверка производится поворотом движка подстроечного резистора R14 «Частота кадров» на угол не менее 90°. При этом по изображению на экране кинескопа следует убедиться в сохранении

* Здесь и далее подразумевается, что при этом на антенный вход подается радиосигнал определенного телевизионного канала, модулированный по амплитуде испытательным сигналом.— *Прим. науч. ред.*

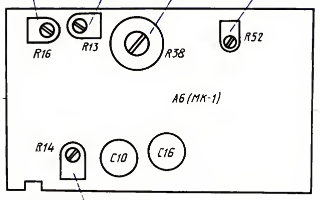


Рис. 7.6. Расположение радиоэлементов и органов регулировки на плате модуля МК-1

устойчивой синхронизации. Затем устанавливают движок подстроечного резистора R14 приблизительно в среднее положение от концов зоны устойчивой синхронизации.

Проверка и регулировка линейности и центровки изображения. Вначале с помощью подстроечного резистора R16 «Размер» необходимо установить размер изображения сетчатого поля по вертикали, чтобы была занята вся видимая часть растра. Затем вращением движка подстроечного резистора R13 «Линейность» следует добиться наименьших нелинейных искажений изображения сетчатого поля по вертикали.

Проверка схемы центровки осуществляется вращением подстроечного резистора R38 «Центровка». При выполнении этой операции нужно убедиться в возможности смещения изображения вверх и вниз по вертикали.

7.4. ПРОВЕРКА И РЕГУЛИРОВКА РАДИОКАНАЛА ТЕЛЕВИЗОРА УЛПЦТ(И)

Прежде чем приступить к проверке и регулировке радиоканала, следует ознакомиться с принципиальной схемой блока, расположением органов настройки и регулировки (рис. 7.7).

Проверка и настройка УПЧИ. Проверка УПЧИ может быть произведена по форме результирующей характеристики. Для этого отключают соединитель Х-П4 от селектора каналов, выход измерителя частотных характеристик (ИЧХ) через согласующую цепочку (см. рис. 7.2, *б*) подключают к входу УПЧИ (соединитель Х-П4), а вход ИЧХ — к контрольной точке КТ14.

Полученное на экране прибора изображение амплитудно-частотной характеристики должно соответствовать приведенному на

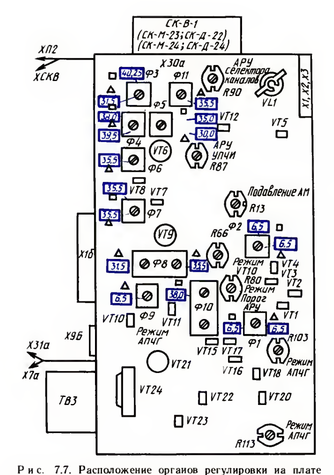


Рис. 7.7. Расположение органов регулировки на плате блока радиоканала (БРК-3). Сердечники контуров, настраиваемых со стороны печатного монтажа, обозначены квадратами, а со стороны радиоэлементов — треугольниками

рис. 7.8. При отсутствии изображения амплитудно-частотной характеристики на экране ИЧХ или его несоответствии приведенному на рисунке следует производить покаскадную настройку УПЧИ.

Вначале нужно отключить соединитель Х-П4 ОС (соединитель Х10а). Если настройка производится при отключенном соединителе Х9а, то между контрольной точкой КТ14 и корпусом следует включить резистор сопротивлением 300 Ом. Тумблер SB2 устанавливают в положение «Ручная», т. е. ручной настройки частоты гетеродина. Затем включают телевизор и проверяют установку постоянных напряжений, подводимых к каскадам УПЧИ. Для этого нужно выполнить следующие операции: подстроечный резистор R80 вывести в крайнее правое (максимальное) положение; подстроечным резистором R90

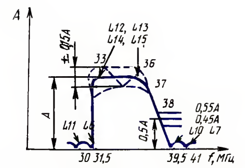


Рис. 7.8. Результирующая амплитудно-частотная характеристика ФСС и УПЧИ

на контрольной точке КТ16 и подстроечным резистором R87 на контрольной точке КТ15 установить напряжение, равное 9,5 В; подключить вольтметр к контрольным точкам КТ11 и КТ12 (заземляющий вывод) и подстроечным резистором R66 выставить напряжение 0,1 В; подстроечный резистор R103 вывести в крайнее правое (максимальное) положение. Далее вращением подстроечного резистора R113 устанавливают напряжение 4—5 В на контрольной точке КТ20. После чего резистором R103 устанавливают на контрольной точке КТ18 напряжение 30 ± 0,5 В.

Настройка третьего каскада. Для получения характеристики третьего каскада УПЧИ выход ИЧХ (при максимальном выходном напряжении), нагруженный на резистор сопротивлением 75 Ом, подключают через разделительный конденсатор емкостью 1000 пФ к контрольной точке КТ10. Вход ИЧХ соединяют кабелем с контрольной точкой КТ14. Контрольную точку КТ9 соединяют с корпусом через конденсатор емкостью 6800 пФ.

При помощи органов настройки ИЧХ нужно получить на его экране изображение амплитудно-частотной характеристики. Вращением сердечников катушек индуктивности L16, L17, L18 фильтра Ф8 (первой настраивается L17) следует получить форму характеристики, аналогичную приведенной на рис. 7.9, *а*. После этого необходимо разомкнуть контрольную точку КТ9.

Настройка второго и третьего каскадов. Радиочастотный выход ИЧХ подключают к контрольной точке КТ8, а вход прибора остается подключенным к контрольной точке КТ14. Вращением сердечников катушек индуктивности L14 и L15 фильтра Ф7 (со стороны печатного монтажа и радиоэлементов) добиваются на экране ИЧХ характеристики, аналогичной приведенной на рис. 7.9, *б*.

Настройка общей частотной характеристики УПЧИ. Радиочастотный выход ИЧХ через согласующую цепочку (см. рис. 7.2, *б*) подключают к входу УПЧИ (соединитель Х-П4), а вход прибора остается подключенным к контрольной точке КТ14. Вращением сердечников контуров фильтра (ФСС) L11, L6, L10, L7 настраивают на минимум частоты в точках 30; 31,5; 39,5 и 40,25 МГц.

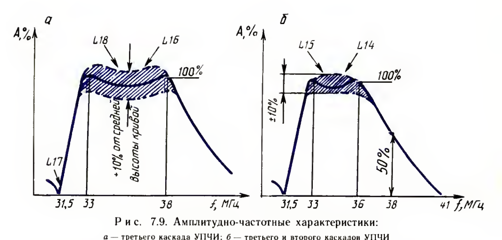


Рис. 7.9. Амплитудно-частотные характеристики:
а — третьего каскада УПЧИ; *б* — третьего и второго каскадов УПЧИ

Вращением сердечников катушек индуктивности L12, L13 получают на экране прибора характеристику, аналогичную приведенной на рис. 7.8. Необходимая коррекция результирующей характеристики осуществляется сердечниками фильтров Ф6, Ф7 (L13, L14, L15).

Следует отметить, что проверка и настройка дискриминатора схемы АПЧГ и всего тракта звукового сопровождения мало чем отличаются по методике от настройки этих каскадов в черно-белом телевизоре.

7.5. ПРОВЕРКА И РЕГУЛИРОВКА РАДИОКАНАЛА ТЕЛЕВИЗОРА 2УСЦТ-61/51

Регулировка субмодуля радиоканала (СМРК). Перед проверкой и регулировкой субмодуля необходимо ознакомиться с принципиальной электрической схемой и расположением органов регулировки на печатной плате субмодуля (рис. 7.10). Проверка субмодуля включает в себя следующие операции: проверку и регулировку УПЧИ; регулировку схемы АПЧГ; установку напряжения задержки АРУ; регулировку УПЧЗ; регулировку модуля радиоканала.

Проверка и регулировка УПЧИ. При проверке амплитудно-частотной характеристики УПЧИ измерительная аппаратура соединяется согласно структурной схеме, приведенной на рис. 7.11. На контакт *20* соединителя X1 от радиочастотного генератора Г4-116 через согласующую цепочку R1, R2, R3 подают сигнал ПЧ 38,0 МГц, модулированный испытательным сигналом транзитеста. Модулирующий сигнал подается на гнездо «+ВМ» генератора, а уровень модуляции его устанавливается регулятором «ВМ» на отметке «50». Осциллограф подключают к контакту *7* соединителя X1 субмодуля.

Вращением с помощью радиочастотной отвертки сердечника катушки индуктивности L3 (см. рис. 7.10) следует получить на экране осциллографа изображение телевизионного сигнала, приведенного на

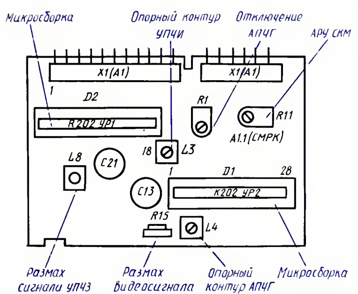


Рис. 7.10. Расположение радиоэлементов и органов регулировки на плате субмодуля СМРК

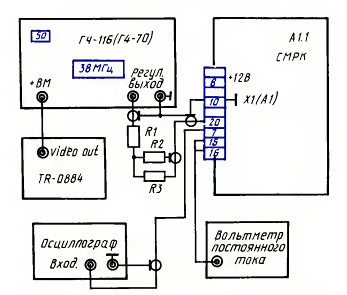


Рис. 7.11. Структурная схема подключения приборов для настройки субмодуля СМРК

Рис. 7.12. Осциллограмма сигнала на выходе субмодуля СМРК при регулировке УПЧИ

рис. 7.12. При этом положительные и отрицательные выбросы на площадке «белого», на синхронизирующем и гасящем импульсах должны быть минимальными. Площадка гасящего импульса должна быть горизонтальной. Размах сигнала регулируется подстроечным резистором R15 и выставляется равным 2,2 В.

Регулировка схемы АПЧГ. Для настройки схемы АПЧГ необходимо снять сигнал со входа телевизора и кнопку S3 АПЧГ, расположенную на передней панели телевизора, установить в положение «Выкл.». Вольтметр постоянного тока подключают к контакту *15* соединителя X1 субмодуля. Вращением подстроечного резистора R1 выставляют по вольтметру напряжение +12 В. Затем на вход телевизора подают сигнал, достаточный для получения нормального изображения. При этом напряжение, измеряемое вольтметром, должно увеличиться и находиться в пределах 5—9 В.

Далее производят настройку нуля дискриминатора АПЧГ. Для этого вольтметр переключают к контакту *16* соединителя X1; напряжение, измеряемое вольтметром, должно находиться в пределах 5,6—6,5 В. Это напряжение является относительным «нулем» АПЧГ, и его значение следует запомнить. Затем включают схему АПЧГ. Вращая с помощью радиочастотной отвертки сердечник катушки индуктивности L4 в одну и другую стороны, определяют размах плеч S-образной кривой схемы АПЧГ, который должен изменяться от 1 до 11 В. В заключение сердечником катушки индуктивности L4 устанавливают напряжение таким, какое запомнили при выключенной схеме АПЧГ.

Установка напряжения задержки АРУ. Для установки напряжения задержки срабатывания АРУ, подаваемого на селектор каналов, следует с помощью подстроечного резистора (СВП) настроить телевизор на сигнал генератора. Чтобы убедиться в правильности настройки, надо иметь в виду, что незначительное вращение подстроечного резистора настройки (СВП) от правильного положения вправо ведет к срыву синхронизации, а влево — к нарушению передачи цвета. Вольтметр постоянного тока подключают к контакту *14* соединителя X1 (см. рис. 7.10) и включают схему АПЧГ. Затем снимают сигнал с антенного входа и движок подстроечного резистора R11 выводят в крайнее правое положение. При этом напряжение, измеряемое вольтметром, должно составлять примерно 8 В.

На антенный вход телевизора снова подают сигнал и с помощью

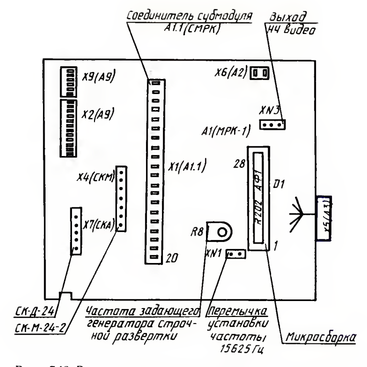


Рис. 7.13. Расположение радиоэлементов и органов регулировки на плате модуля МРК-1

подстроечного резистора R11 по вольтметру устанавливают напряжение на 0,1—0,2 В меньше, чем то, которое было при снятом сигнале с антенного входа.

Регулировка УПЧЗ. Для осуществления этой операции необходимо на антенный вход телевизора от радиочастотного генератора подать сигнал одного из телевизионных каналов. На транзитесте следует включить сигнал «1 кГц». При этом формируется напряжение несущей частоты звукового сопровождения, модулированное по частоте сигналом 1 кГц. Затем нужно включить схему АПЧГ и с помощью сенсора настроиться на принимаемый сигнал. Осциллограф подключают к контакту *3* соединителя Х1. На экране осциллографа должно появиться синусоидальное колебание. Вращением сердечника катушки индуктивности L8 необходимо добиться размаха неискаженного синусоидального колебания, равного 0,6—0,8 В. Затем регулятором громкости следует установить номинальный звук и убедиться, что он не искажен.

Регулировка модуля радиоканала (МРК-1). Расположение радиоэлементов и органов регулировки показано на рис. 7.13.

Укомплектованный модуль с проверенными и настроенными селекторами каналов (СК-М-24-2, СК-Д-24) требует только двух регули-

ровок: подстройки АРУ и установки частоты задающего генератора строчной развертки.

Подстройка АРУ, т. е. уточнение напряжения задержки АРУ-СКМ, производится под селектор СК-М-24-2, установленный в данном модуле МРК-1, по изложенной выше методике.

Установка частоты задающего генератора строчной развертки осуществляется при замыкании контрольной точки XN1 модуля МРК-1 на корпус. Подстроечным резистором R8 модуля следует добиться устойчивого изображения на экране телевизора. Затем необходимо раскоммутировать контрольную точку XN1 и вновь убедиться в устойчивости изображения.

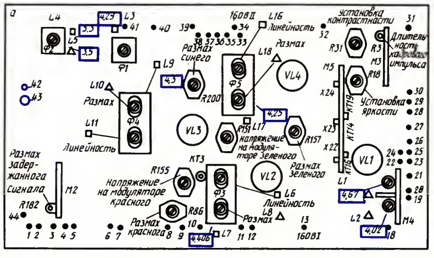
7.6. ПРОВЕРКА И РЕГУЛИРОВКА БЛОКОВ ЦВЕТНОСТИ БЦ-2 и БЦИ-1

Перед проверкой и регулировкой блоков цветности следует ознакомиться с их принципиальной схемой и расположением органов настройки и регулировки (рис. 7.14, *а*, *б*).

Проверка сквозной частотной характеристики канала яркости. Вначале снимают перемычку X1 (БЦ-2) или X2 (БРК) между схемой формирования импульсов гашения и катодом лампы выходного каскада канала яркости и вынимают лампу задающего генератора строчной развертки. Затем с помощью тумблера SB4 отключают канал цветности и соединяют с корпусом контрольную точку КТ10 (БЦ-2). Радиочастотный выход ИЧХ через цепочку (рис. 7.2,*а*) подключают к гнезду X2 (БРК-2) или X6 (БРК-3), а перемычку в контрольной точке КТ13 (БРК-2) и перемычку X3 (БРК-3) ставят в положение *2—3*. Вход ИЧХ через детекторную головку соединяют с контрольными точками КТ2 (БЦ-2) и КТ3 (БЦИ-1).

После включения телевизора и ИЧХ и их прогрева на экране прибора появляется изображение амплитудно-частотной характеристики канала яркости, которое должно соответствовать приведенному на рис. 7.15, *а*. При проверке точности установки частот настройки режекторных контуров соединяют с корпусом контрольную точку КТ3 (БЦ-2), а в блоке БЦИ-1 соединяют между собой контрольные точки КТ14 и КТ16. Затем с помощью тумблера SB4 включают канал цветности, и на экране прибора должно появиться изображение характеристики, соответствующее рис. 7.15, *б*. В случае необходимости частоты режекции устанавливают вращением сердечников катушек L1, L2 модуля М4 (БЦ-2) и фильтра Ф3 (БЦИ-1). При этом катушкой индуктивности L1 со стороны печатного монтажа добиваются наименьшего усиления на частоте 4,67 МГц, а сердечником катушки L2 со стороны радиоэлементов — наименьшего усиления на частоте 4,02 МГц. По окончании регулировки перемычки в контрольных точках КТ3, КТ10 (БЦ-2), между КТ14 и КТ16 (БЦИ-1) снимают, а перемычки X1 (БЦ-2) или X2 (БЦИ-1) и в контрольной точке КТ13 (БРК-2) и X3 (БРК-3) ставят в первоначальное положение.

Регулировка усиления канала сигнала яркости. Для выполнения этой операции перемычку устанавливают в положение *2—3* контроль-



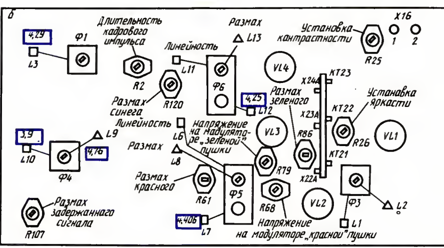


Рис. 7.14. Расположение радиоэлементов и органов регулировки на плате блоков:

а — БЦ-2; *б* — БЦИ-1; сердечники контуров, настраиваемых со стороны печатного монтажа, обозначены квадратами, а со стороны радиоэлементов — треугольниками

ной точки КТ13 (БРК-2) или Х3 (БРК-3). Затем на гнездо Х2 (БРК-2) или гнездо Х6 (БРК-3) через цепочку (см. рис. 7.2, *а*) подают сигнал «цветные полосы». По осциллографу в контрольной точке КТ14 (БРК-2, БРК-3) устанавливают размах амплитуды сигнала, равный 1 В (рис. 7.16). После этого осциллограф подключают к контрольной точке КТ2 (БЦ-2) или КТ3 (БЦИ-1). Регуляторы «Яркость» и «Контрастность» телевизора устанавливают в положение максимума. На экране осциллографа должен просматриваться сту-

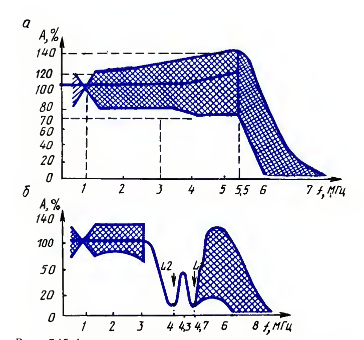


Рис. 7.15. Амплитудно-частотная характеристика канала яркости при приеме:

а — черно-белого изображения; *б* — цветного изображения

пенчатый сигнал с радиочастотной насадкой размахом от черного до белого, равным 75 В. Если размах сигнала не соответствует требуемой величине, его устанавливают с помощью переменного резистора R31 (БЦ-2) или R25 (БЦИ-1).

После этого изменяют частоту развертки осциллографа так, чтобы на его экране наблюдался кадровый гасящий импульс. С помощью подстроечного резистора R3 (БЦ-2) или переменного резистора R2 (БЦИ-1) устанавливают длительность этого импульса 1050—1250 мкс. Затем проверяют значение постоянного напряжения на аноде лампы VL1, которое должно составлять 230 В. При необходимости это напряжение следует отрегулировать с помощью переменного резистора R18 (БЦ-2) или R26 (БЦИ-1). При передвижении регулятора «Яркость» на минимум указанное напряжение должно быть не менее 260 В.

Проверка настройки контура коррекции высокочастотных предыскажений. Перед настройкой перемычку на контрольной точке КТ13 (БРК-2) необходимо поставить в положение *2—3*. На вход гнезда X2 (БРК-2) или X6 (БРК-3) через цепочку (см. рис. 7.2, *а*) подают сигнал с выхода ИЧХ. Вход ИЧХ с детекторной головкой подключают к контрольной точке КТ15 (БЦ-2) или КТ4 (БЦИ-1). Затем включают телевизор, предварительно вынув лампу задающего генератора строчной развертки. Амплитудно-частотная характеристика (рис. 7.17), наблюдаемая на экране ИЧХ, должна

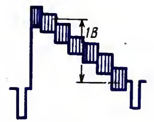


Рис. 7.16. Установка размаха сигнала по изображению «ступеньки»

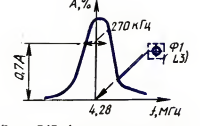


Рис. 7.17. Амплитудно-частотная характеристика контура коррекции ВЧ предыскажений телевизора УЛПЦТ(И)

соответствовать максимуму резонансной кривой на частоте 4,28 МГц при ширине полосы пропускания на уровне 0,7 около 270—280 кГц. При необходимости резонансную частоту контура устанавливают вращением сердечника катушки индуктивности L3 (фильтра Ф1) со стороны печатного монтажа.

Проверка и настройка каналов прямого и задержанного сигналов. При этой настройке следует получить амплитудно-частотную характеристику с полосой пропускания не менее 1,5 МГц при средней частоте 4,3 МГц. Кроме того, необходимо выровнять усиление прямого и задержанного сигналов так, чтобы уровни цветоразностных сигналов, поступающих на каждый из входов электронного коммутатора, были одинаковы.

В блоке БЦ-2 амплитудно-частотная характеристика канала прямого сигнала определяется настройкой контуров полосового фильтра Ф2. Для этой проверки кабель входа ИЧХ с детекторной головкой нужно переключить с контрольной точки КТ15 на точку КТ3. Контрольную точку КТ7 замыкают на корпус через резистор сопротивлением 1,5 кОм, а перемычку Х2 снимают. На экране ИЧХ должно появиться изображение частотной характеристики полосового фильтра, соответствующее характеристике на рис. 7.18. В случае несоответствия требуемую форму характеристики получают вращением сердечников катушек индуктивности L4 (со стороны печатного монтажа) и L5 (со стороны радиоэлементов). Катушка L4 влияет на АЧХ вблизи частоты 5,1 МГц, а катушка L5 — 3,5 МГц. Полоса пропускания характеристики на уровне 0,7 должна быть не менее 2 МГц от уровня частоты 4,3 МГц.

Для проверки амплитудно-частотной характеристики канала задержанного сигнала кабель с выхода ИЧХ оставляют подключенным к гнезду Х2, а кабель с детекторной головкой переключают с контрольной точки КТ3 на КТ16. Перемычку с резистором сопротивлением 1,5 кОм переносят в контрольную точку КТ8 и замыкают на корпус. На экране ИЧХ появится изображение частотной характеристики задержанного сигнала, которое должно соответствовать приведенному на рис. 7.18. В случае несоответствия кривых добиваются требуемой частотной характеристики вращением сердечников катушек фильтров Ф6 и Ф7. После окончания проверки и настройки

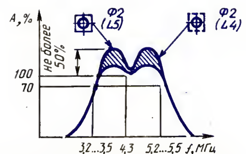


Рис. 7.18. Амплитудно-частотная характеристика полосового фильтра

следует поставить на место перемычку X2 и снять резистор, соединяющий контрольную точку КТ8 с корпусом.

В блоке БЦИ-1 для проверки амплитудно-частотной характеристики каналов прямого и задержанного сигналов выход ИЧХ подключают к гнезду X6 (БРК-3) через цепочку (см. рис. 7.2, *а*), а перемычку X3 переводят в положение *2—3* и снимают перемычку X1 в блоке цветности. Кабель со входа ИЧХ с детекторной головкой подключают к контрольной точке КТ8. Контрольные точки КТ14 и КТ16 замыкают перемычкой, а контрольную точку КТ7 соединяют с корпусом через резистор сопротивлением 1,5 кОм. Тумблер SB4 устанавливают в положение «Цветность вкл.», после чего включают телевизор. На экране прибора должно появиться изображение частотной характеристики канала прямого сигнала, которое имеет вид, приведенный на рис. 7.18.

Для проверки канала задержанного сигнала нужно снять перемычку с контрольной точки КТ7 и подсоединить контрольную точку КТ6 к корпусу через резистор сопротивлением 1,5 кОм. Частотная характеристика должна также соответствовать приведенной на рис. 7.18. После проверки необходимо установить перемычку X1 в прежнее положение, снять перемычку, соединяющую контрольные точки КТ14 и КТ16 и отсоединить резистор, соединяющий контрольную точку КТ6 с корпусом.

Проверка равенства усиления прямого и задержанного сигналов. Данная проверка может быть произведена по сигналу цветных полос, который подается на антенный вход телевизора. В блоке цветности БЦ-2 вход ИЧХ (или осциллографа) подключают сначала к контрольной точке КТ9, а затем к контрольной точке КТ20. При этом на экране прибора появляются изображения сигналов цветности (рис. 7.19). Следует убедиться, что разница между максимальной и минимальной амплитудами пакетов не более 20 %, принимая максимум за 100 % (при размахе пакетов не менее 4 В). В случае неравенства размаха сигналов их выравнивают с помощью подстроечного резистора R182.

В блоке цветности БЦИ-1 для такой проверки необходимо тумблер SB4 установить в положение «Цветность выкл.», а контроль-

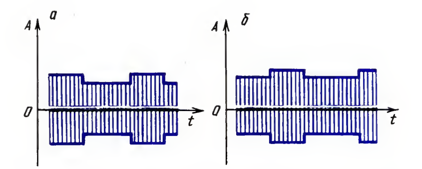


Рис. 7.19. Изображение сигналов цветности на первом (*а*) и втором (*б*) выходах электронного коммутатора

ные точки КТ15 и КТ16 замкнуть перемычкой. Вход ИЧХ подключают к контрольной точке КТ8. Развертку осциллографа устанавливают такой, чтобы на его экране наблюдались две строки. С помощью переменного резистора R107 устанавливают размах задержанного сигнала, одинаковый с размахом прямого сигнала. По окончании регулировки перемычку между контрольными точками КТ15 и КТ16 необходимо снять.

Проверка и настройка дискриминаторов каналов *R—Y* и *B—Y*. Перед проверкой и настройкой фильтров частотных дискриминаторов блока БЦ-2 необходимо замкнуть контрольную точку КТ10 на корпус. Выход ИЧХ подключают через конденсатор емкостью 1000—4700 пФ к контрольной точке КТ16 (для канала *R—Y* к контрольной точке КТ3). Вход ИЧХ без детекторной головки через конденсатор емкостью 0,1 мкФ подключают к контрольной точке КТ18 (для канала *R—Y* к контрольной точке КТ5). Затем включают телевизор и ИЧХ и дают им прогреться. На экране ИЧХ должна воспроизводиться частотная характеристика канала *B — Y* (рис. 7.20, *а*) или канала *R — Y* (рис. 7.20, *б*).

Если частотная характеристика канала *B—Y* не соответствует требуемой, необходимо произвести подстройку. При этом вращением сердечника катушки индуктивности L18 (со стороны радиоэлементов) устанавливают отрицательный максимум частотной характеристики на частоте 5 МГц; сердечником катушки индуктивности L17 (со стороны печатного монтажа) устанавливают частоту нулевой точки на частоте 4,25 МГц; сердечником катушки индуктивности L16 (со стороны печатного монтажа) добиваются наилучшей линейности характеристики.

Аналогично производят подстройку дискриминатора канала *R — Y*. Для этого устанавливают нулевую точку частотной характеристики на частоте 4,406 МГц, вращая сердечник катушки индуктивности L7 (со стороны печатного монтажа); положительный максимум частотной характеристики на частоте 5 МГц устанавливают вращением сердечника катушки индуктивности L8 (со стороны радиоэлементов), а сердечником катушки L6 (со стороны печатного мон-

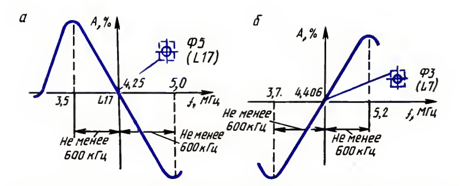


Рис. 7.20. Амплитудио-частотные характеристики дискримииаторов цветиости: *а* — канала $B-Y$; *б* — канала $R-Y$

тажа) добиваются максимальиой лииейиости характеристики. По окончании настройки необходимо контрольиую точку КТ10 разомкиуть.

В блоке БЦИ-1 проверка и настройка дискриминаторов каналов $R-Y$ и $B-Y$ производится следующим образом. Контрольные точки КТ14 и КТ16 замыкают перемычкой. Тумблер SB4 устанавливают в положеине «Цветиость вкл.». Для получения частотиой характеристнки дискримииатора в канале $B-Y$ выход ИЧХ присоедняют к контрольной точке КТ18, вход ИЧХ без детекторной головкн потеициальным щупом подключают к контрольной точке КТ20, а земляиой — к контрольной точке КТ19. Получениая на экраие ИЧХ характеристика должиа соответствовать приведеииой на рнс. 7.20, *а*. Если оиа ие соответствует требуемой, необходимо произвести подстройку. Нулевую точку устанавливают на частоте 4,25 МГц вращением сердечнника катушки индуктивиости L12 (со стороиы печатного монтажа). Минимум на частоте 5 МГц устанавлнвают вращением сердечиика катушки индуктивиости L13 (со стороиы радиоэлементов), а линейность характернстики — вращением катушкн ннлуктивностн L11 (со стороиы печатного монтажа).

Для получения частотиой характеристики дискримннатора канала $R-Y$ выход ИЧХ подключают к коитрольной точке КТ9, а вход — к контрольиым точкам КТ11 и КТ10. Форма частотной характеристики должиа соответствовать прнведеииой на рис. 7.20, *б*. Подстройку проводят аиалогично. Нулевую точку частотиой характеристнки иа частоте 4,406 МГц устаиавливают вращеинем сердечнка катушкн L7 со стороны печатного моитажа. Максимум иа частоте 5 МГц устаиавливают с помощью сердечника катушки L8 (со стороиы радиоэлеметов), а лииейиость характеристики — вращеиием сердечнника катушки индуктивиости L6 (со стороиы печатиого монтажа). По окончаиии регулировки иеобходимо разомкнуть контрольиые точки КТ14 н КТ16.

Проверка и настройка схемы опознавания. Перед проверкой иужно отключить соединитель X8 блока развертки от

блока коллектора, а контрольную точку КТ13 через резистор сопротивлением 10 кОм соединить с корпусом. Кабель с выхода ИЧХ присоединяют к контрольной точке КТ13, а вход ИЧХ — кабелем без детекторной головки через конденсатор емкостью 0,1 мкФ — к контрольной точке КТ12. На экране прибора должна появиться частотная характеристика дискриминатора (рис. 7.21).

К амплитудно-частотной характеристике этого дискриминатора не предъявляются требования хорошей линейности. Однако, если она отличается от приведенной на рис. 7.21, ее необходимо подстроить. При этом вращением сердечника катушки индуктивности L11 (со стороны печатного монтажа) устанавливают минимум кривой на частоте 3,9 МГц, сердечником катушки L10 (со стороны радиоэлементов) — максимум 4,75 МГц, а сердечником катушки индуктивности L9 (со стороны печатного монтажа) — нулевую точку характеристики 4,3 МГц. После настройки блок разверток подключают к коллектору с помощью соединителя X8 и резистор отключают от контрольной точки КТ13.

В блоке цветности БЦИ-1 схема опознавания работает только при наличии кадрового гасящего импульса в контрольной точке КТ12, а также прямого и задержанного сигналов, снимаемых с контура фильтра Ф4. Настройку фильтра Ф4 производят следующим образом. Вначале с помощью осциллографа нужно убедиться в наличии прямоугольного кадрового гасящего импульса положительной полярности на контрольной точке КТ12, размах которого должен быть равным 20 В, а длительность — 1100 мкс. Затем на вход телевизора подают сигнал цветных полос или УЭИТ. Контрольную точку КТ5 необходимо замкнуть на корпус через резистор сопротивлением 1—1,5 кОм, а контрольные точки КТ12 и КТ13 соединить резистором сопротивлением 10—15 кОм. Осциллограф подключают к контрольной точке КТ5. Осциллограмма, полученная на экране, должна иметь размах 10—11 В. Если осциллограмма не соответствует требуемой, следует произвести подстройку фильтра Ф4 в такой последовательности: вращением сердечника катушки индуктивности L10 (со стороны печатного монтажа) добиться максимальной амплитуды сигнала; разомкнуть контрольные точки КТ12 и КТ13 и вращением сердечника катушки L9 (со стороны радиоэлементов) еще раз добиться максимальной амплитуды сигнала; затем выпаять резистор из контрольной точки КТ5 и убедиться, что при этом размах сигнала возрастает до 10—12 В.

Проверка и установка размахов цветоразностных сигналов. Приборы подсоединяются, как при проверке прямого и задержанного сигналов. Сначала проверяют размах цветоразностного сигнала $E'_B - E'_Y$ в контрольной точке КТ19 (рис. 7.22, *а*)*. С помощью подстроечного резистора R200 устанавливают размах сигнала, равный 150 В. Затем проверяют размах сигнала $E'_R - E'_Y$ в контрольной точке КТ6 (рис. 7.22, *б*). Подстроечным резистором R86

* При подаче на вход испытательного сигнала «цветные горизонтальные полосы» и синхронизации осциллографа на кадровой частоте.— *Прим. науч. ред.*

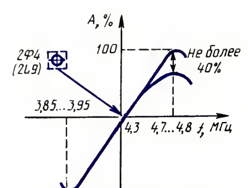


Рис. 7.21. Амплитудно-частотная характеристика дискриминатора схемы опознавания

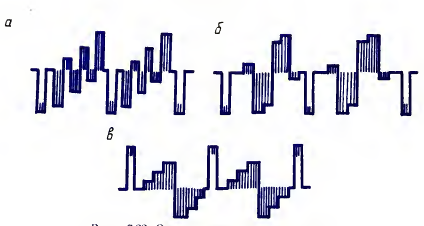


Рис. 7.22. Осциллограмма цветоразностных сигналов при передаче изображения горизонтальных цветных полос:

а — $E'_B - E'_Y$; *б* — $E'_R - E'_Y$; *в* — $E'_G - E'_Y$

устанавливают размах сигнала, равный 117 В. Размах цветоразностного сигнала $E'_G - E'_Y$, равный 70 В в контрольной точке КТ14 (рис. 7.22, *в*), устанавливают подстроечным резистором R157.

В блоке цветности БЦИ-1 размахи цветоразностных сигналов устанавливаются так: размах 150 В в контрольной точке КТ23 — переменным резистором R120; размах 120 В в контрольной точке КТ21 — переменным резистором R61 и размах 70 В в контрольной точке КТ22 — переменным резистором R86.

Проверка и установка постоянных напряжений на модуляторах. При данной проверке соединение приборов остается прежним, а регуляторы в телевизоре устанавливают в следующие положения: «Яркость» и «Контрастность» — в положение

максимума; «Насыщенность» и обе ручки «Цветовой тон» — в среднее положение; тумблер SB4 «Цветность» — в положение «Выкл.». Затем измеряют напряжение в контрольных точках КТ6, КТ14, КТ19, расположенных на модуле М5. Напряжение в этих точках должно быть в пределах 100—120 В и отличаться не более чем на 5 В. В случае большого отличия напряжений с помощью подстроечных резисторов R155 и R151 добиваются показаний вольтметра в контрольных точках КТ6 и КТ14, равных показанию в контрольной точке КТ19.

В блоке БЦИ-1 вольтметром измеряют напряжение в контрольных точках КТ21, КТ22, КТ23, расположенных на модуле М8. Напряжения в этих точках должны быть в пределах 80—110 В и отличаться друг от друга не более чем на 5 В. В случае необходимости переменными резисторами R68 и R74 добиться одинаковых показаний вольтметра в контрольных точках КТ21 и КТ23 соответственно, а затем переменным резистором R79 установить такое же значение напряжения в контрольной точке КТ22. При этом следует убедиться, что при включении тумблера SB4 напряжение в контрольных точках КТ21 и КТ23 не изменится более чем на 5 В.

7.7. ПРОВЕРКА И РЕГУЛИРОВКА ВИДЕОТРАКТА ТЕЛЕВИЗОРА УПИМЦТ

Регулировка модуля УМ2-1-1. При регулировке модуля обработки сигналов цветности и опознавания настраивают фильтры режекции и устанавливают длительность строчных и кадровых импульсов. Расположение органов настройки на модуле показано на рис. 7.23.

Подстройка контура высокочастотных предыскажений L2C9. Модуль необходимо поставить в ремонтное положение. На вход телевизора следует подать сигнал вертикальных цветных полос. Так как модуль УМ2-1-1 установлен в ремонтное положение, то осциллограф удобнее подсоединить к контакту *1* соединителя модуля М2-5-1. Внешний сигнал для синхронизации осциллографа снимается с контакта *6* соединителя Х1 (БОС).

Вращением сердечника катушки индуктивности L2 добиваются возможно меньшей неравномерности пакетов поднесущих. При отсутствии генератора цветных полос проверку правильности настройки контура можно производить по таблице УЭИТ (ряд *9*, участок *е* — *х* — цветные штрихи). Неправильная установка резонансной частоты 4,28 МГц контура приводит к появлению разрывов между вертикальными границами цветных штрихов на изображении. При точной настройке цвет желто-синих и красно-голубых штрихов должен правильно воспроизводиться. Потеря окраски желтых и красных штрихов означает, что характеристика контура смещена в сторону высоких частот, а потеря окраски синих и голубых штрихов — указывает на смещение в сторону низких частот.

Подстройка режекции фильтра L3C13. Выход генератора, настроенного на частоту 6,5 МГц, следует подключить к контакту *1* модуля, а между этим контактом и корпусом включить резистор

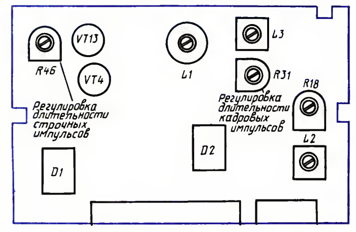


Рис. 7.23. Расположение радиоэлементов и органов регулировки на плате модуля обработки сигналов цветности и опознавания УМ2-1-1

сопротивлением 75 Ом. Выходное напряжение генератора устанавливается примерно 1 мВ. Осциллограф для наблюдения подключают к контакту *4* модуля. Вращением сердечника катушки индуктивности L3 уменьшают размах импульсов частоты 6,5 МГц до минимально возможного предела.

Регулировка длительности строчных и кадровых импульсов. При замене радиоэлементов в схеме формирования кадровых и строчных импульсов возникает необходимость в проверке их длительности. Для проверки кадрового импульса (1100 ± 100 мкс) осциллограф подключают к контакту *8* модуля и регулировку производят подстроечным резистором R31. При проверке длительности строчного импульса (8,5 ± 0,5 мкс) осциллограф подключают к контакту *15* модуля и длительность импульса регулируют подстроечным резистором R46.

Длительность строчного и кадрового импульсов можно установить также по таблице УЭИТ. Необходимую длительность строчного импульса получают вращением подстроечного резистора R46. Вращение нужно осуществлять таким образом, чтобы в левой части растра не была видна вертикальная синяя полоса, а на изображении не наблюдались линии обратного хода. Для установки длительности кадрового импульса сначала регулятором центровки по вертикали смещают изображение вниз. Затем вращением подстроечного резистора R31 добиваются появления в верхней части изображения линий обратного хода, а затем их исчезновения. Как только это произойдет, регулировку прекращают.

Регулировка модуля УМ2-2-1. Регулировка модуля детекторов сигналов цветности сводится к установке размаха цветоразностных сигналов и нулевых точек частотных детекторов.

Установка размаха цветоразностных сигналов $E'_R - E'_Y$ и $E'_B - E'_Y$. Для выполнения этой операции на вход телеви-

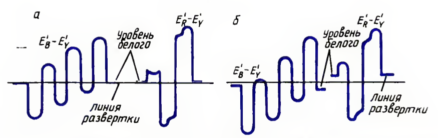


Рис. 7.24. Установка нулевых точек частотных детекторов по сигналу цветных полос:

а — правильно; *б* — неправильно

зора подается сигнал вертикальных цветных полос. Чувствительность осциллографа, используемого для контроля, выбирают такой, чтобы можно было регулировать размах сигналов с точностью до 0,1 В. Затем осциллограф подключают к контакту *13* модуля и подстроечным резистором R34 устанавливают размах цветоразностного сигнала $E'_B - E'_Y$, равный 1 В. Для установки размаха цветоразностного сигнала $E'_R - E'_Y$ осциллограф подключают к контакту *11* модуля. Размах сигнала, равный 0,8 В, устанавливают с помощью подстроечного резистора R32.

Установка нулевых точек частотных детекторов. На вход телевизора подают сигнал цветных полос, а осциллограф подключают к контакту *13* модуля. Вращением сердѐчника катушки индуктивности L2 совмещают уровень белой полосы в сигнале $E'_B - E'_Y$ с линией развертки. Операция повторяется для сигнала $E'_R - E'_Y$, для чего осциллограф подключается к контакту *6* модуля и подстройка производится вращением сердечника катушки индуктивности L1 (рис. 7.24).

Регулировка модуля УМ2-3-1. Регулировка модуля яркостного канала и матрицы сводится к настройке режекторного фильтра и регулировке порога ограничения тока лучей в кинескопе.

Настройка режекторного фильтра L2C17. Настройка производится при выключенной цветности с помощью тумблера SA1 (БОС). На вход телевизора подается сигнал цветных полос, а к контакту *1* модуля через конденсатор емкостью 0,1 мкФ подают сигнал частотой 6,5 МГц от генератора. При этом выходное напряжение генератора устанавливается таким, чтобы на экране осциллографа отчетливо были видны насадки (около 1 мВ). Подключая осциллограф к любому из контактов *17*, *18* и *20* модуля, на его экране получают изображение ступенчатого сигнала. Наличие частоты режекции 6,5 МГц приводит к размытости ступенек. При необходимости вращением сердечника катушки индуктивности L3 добиваются четко очерченных линий изображения ступенчатого сигнала.

Проверка режима ограничения тока лучей. Проверка производится при подаче на вход телевизора сигнала цветных полос или испытательной таблицы. При этом нужно выключить канал цветности, а регуляторы «Яркость» и «Контрастность» установить в

положение, соответствующее максимуму. Затем измеряется напряжение на контактах *6* и *9* модуля. Напряжение на контакте *9* должно на 0,3 В превышать напряжение на контакте *6*, которое составляет 1,4—1,6 В. В случае несоответствия напряжение на контакте *9* устанавливают с помощью подстроечного резистора R13, расположенного на кроссплате БОС.

Проверка правильности установки уровня «черного». Проверка производится при подаче на вход телевизора сигнала цветных полос и при выключенном канале цветности. Осциллограф для контроля подключают к одному из контактов *17, 18* или *20*, а контакт *7* модуля замыкают на корпус. Если уровень черного не совпадает с уровнем площадки, когда регулятор «Яркость» установлен в максимальное положение, то следует производить подстройку резистором R14. По окончании регулировки необходимо отключить контакт *7* от корпуса (см. рис. 7.24).

Регулировка модуля М2-4-1. При данной регулировке в модулях AS9 — AS11 производится установка постоянных напряжений на катодах кинескопа и размаха сигналов основных цветов.

Установка постоянных напряжений на катодах кинескопа. Данная операция выполняется при подаче на вход телевизора сигнала серой шкалы или цветных полос при выключенном канале цветности. Вначале следует замкнуть контакт *7* модуля М2-3-1 на корпус, а некоторые органы управления телевизором установить в определенные положения. Регуляторы цветового тона R48, R49 (БОС) устанавливают в среднее положение, а регуляторы «Яркость» и «Контрастность» — на максимум. Затем вольтметр подключают последовательно к соединителям X5B, X5G, X5R на модулях AS9 — AS11 и с помощью подстроечных резисторов R37, R38 и R41 соответственно устанавливают напряжение 170 В.

Установка размаха сигналов основных цветов. Вначале следует отсоединить контакт *7* модуля М2-3-1 от корпуса и замкнуть на корпус контакт *6* этого же модуля. Затем измеряют размах на выходе вновь установленного модуля (одного из AS9 — AS11) и соответствующими подстроечными резисторами R21, R22 или R23 (БОС) устанавливают равным размаху на выходе двух других модулей.

В заключение следует отсоединить контакт *6* модуля М2-3-1 от корпуса и проверить баланс белого цвета (при условии, что в телевизоре уже была установлена чистота цвета). При наличии цветной окраски на белом следует произвести регулировку баланса белого.

7.8. ПРОВЕРКА И РЕГУЛИРОВКА МОДУЛЯ ЦВЕТНОСТИ ТЕЛЕВИЗОРА 2УСЦТ-61/51

Перед проверкой и регулировкой модуля цветности МЦ-1 (А2) необходимо ознакомиться с принципиальной схемой и расположением радиоэлементов и органов регулировки на модуле (рис. 7.25). Проверка включает в себя следующие операции: регулировка канала яркости; регулировка оконечных усилителей; регулировка баланса

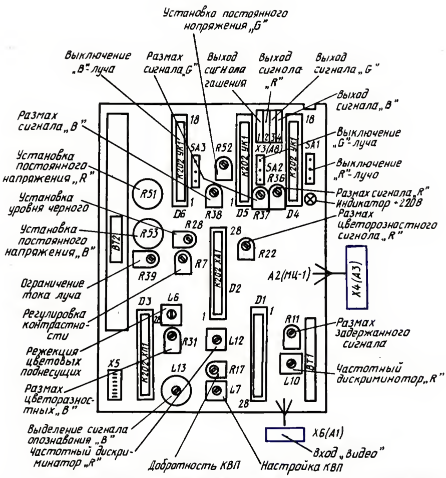


Рис. 7.25. Расположение радиоэлементов и органов регулировки на плате модуля цветности МЦ-1

белого и ограничения тока лучей кинескопа; регулировка канала цветности и проверка работы схемы цветовой синхронизацни.

Регулировка канала яркости. На вход телевнзора подают сигнал цветных полос и выключают схему АПЧГ. Подстроечные резисторы R3, R5, R7, расположенные на плате кинескопа (A8) и R39 на модуле цветности, выводят в левое крайнее положенне. Оперативные органы «Яркость» и «Контрастность» устанавливают на максимум, а регулятор «Насыщенность» в положенне «Выкл.». Осциллограф подключают к контрольной точке XN1 и убеждаются в наличии сигнала.

Затем поочередно осциллограф переключают к контрольным точкам XN4, XN5, XN6, т. е. соответственно к выходам каналов *R*, *G*, *B*, чтобы убедиться в наличии яркостной составляющей сигнала цветных полос с яркостной площадкой привязки к уровню «черного» (рис. 7.26).

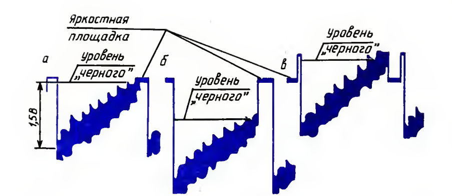


Рис. 7.26. Осциллограмма сигиала в контрольной точке XN4 модуля цветиости:

а — правильное положение яркостной площадки; *б, в* — иеправильные положения

В случае несоответствия иеобходимо с помощью подстроечного резистора R7 выставить размах сигнала, равный (1,5±0,2) В. Затем подстроечиым резистором R28 совместить яркостную площадку с уровнем «черного» в наблюдаемой осциллограмме (в контрольной точке XN4), как показано на рис. 7.26, *а*. Следует также убедиться в том, что в контрольных точках XN5, XN6 имеются сигналы аналогичной формы и размаха.

Регулировка оконечных усилителей. Для регулировки окоиечиого усилителя канала красного иеобходимо осциллограф подключить к контакту *2* соединителя X3 (A8). Сигнал в этой точке должен иметь такую же форму, как и в контрольной точке XN4, но размах должен составлять (90±5) В. Если сигнал ие соответствует размаху 90 В, его выставляют с помощью подстроечного резистора R36. Затем переключают вход осциллографа в положение «открытый» и с помощью подстроечиого резистора R51 устанавливают уровень «чериого» в этой точке, равный (150±2) В.

Аналогично устаиавливаются размахи сигналов в каналах зеленого и сииего, а также уровни «черного». При этом осциллограф подключается к контакту *3* соединителя X3 (A8) для канала зеленого и к контакту *4* этого же соединителя для канала синего. Размах сигиала зелеиого устаиавливается подстроечиым резистором R37, а сигиала сииего — подстроечным резистором R38. Уровни «черного» сигнала зеленого выставляются подстроечным резистором R52, а сигиала сииего — подстроечным резистором R53.

Регулировка баланса белого и ограничения тока лучей кинескопа. При выполнении данной операции нужно регуляторы «Яркость» и «Контрастность» поставить в положение максимума. На вход телевизора подают сигнал «серая шкала» или «цветные полосы» при выключеиных поднесущих цветиости. Подстроечные резисторы R3, R5, R7 (A8), расположенные на плате панели кииескопа, выводят иа минимум. Кроме того, следует вывести на

минимум подстроечный резистор R39 (A2), что соответствует снятому ограничению тока лучей кинескопа.

Затем, наблюдая изображение на экране телевизора, постепенно увеличивают ускоряющее напряжение с помощью подстроечных резисторов R3, R5, R7 до получения 8—9 градаций серой шкалы при сохранении баланса белого, т. е. без преобладания какого-либо цвета. Регулятором «Яркость» уменьшают свечение кинескопа до получения 2—3 градаций серой шкалы. Вращением подстроечных резисторов R3, R5, R7 необходимо подкорректировать статический баланс белого на минимальной яркости.

Далее проверяют динамический баланс белого. Для этого поворачивают регуляторы «Яркость» и «Контрастность» от минимума до максимума, и наоборот. При этом на экране телевизора не должно происходить заметное изменение окраски изображения. Если динамический баланс белого получить не удается, следует произвести регулировку оконечных усилителей каналов красного, зеленого и синего.

После получения баланса белого нужно установить режим ограничения тока лучей кинескопа. Если на экране телевизора наблюдается восемь (из десяти) градаций яркости серой шкалы, то это эквивалентно току кинескопа примерно 800 мкА. При таком токе на модуль цветности от блока развертки через контакт *8* соединителя X4 (A3) поступает опорное напряжение примерно 1,5—2,0 В. Вольтметр для измерения этого напряжения подключается к выводу *10* микросборки D2 модуля цветности. Вращая движок подстроечного резистора вправо, следует заметить момент, когда число градаций яркости начинает уменьшаться, т. е. наступает режим ограничения. При этом опорное напряжение, измеряемое вольтметром, не должно снижаться.

После правильной установки режима ограничения тока лучей кинескопа проверяют баланс белого при изменении уровня сигналов цветности. Для этого на вход телевизора подается испытательный сигнал «белое поле», и при вращении регулятора «Насыщенность» от минимума до максимума и наоборот баланс белого на экране кинескопа не должен нарушаться.

Регулировка канала цветности. Для настройки контура высокочастотных предыскажений на вход телевизора подается сигнал «цветные полосы». Регуляторы «Яркость» и «Контрастность» устанавливаются в положение максимума, «Насыщенность» — в положение 2/3 от максимального положения. Осциллограф подключают к контрольной точке XN2 (выход усилителя прямого сигнала).

На экране осциллографа должны появиться изображения пакетов сигналов цветности соседних строк D'_R и D'_B. Вращением сердечника катушки индуктивности L7 добиваются минимально возможной разницы амплитуды пакетов, при этом частота настройки контура соответствует частоте 4,286 МГц. Окончательная настройка КВП (его добротности и полосы пропускания) производится подстроечным резистором R17 по полному уравниванию амплитуд пакетов (0,7—2В). Затем осциллограф переключают к контрольной точке XN3 (выход усилителя задержанного сигнала) и подстроечным

резистором R11 добиваются равенства размахов сигналов прямого и задержанного каналов.

Настройка детекторов и установка уровней цветоразностных сигналов. Точная установка нулей частотных детекторов каналов цветностн может производнться двумя методами: с помощью осциллографа н с помощью цифрового вольтметра.

1. Установка нулей частотных детекторов с помощью осцнллографа. На вход телевизора подают испытательный сигнал «Цветные полосы». Осциллограф в канале красного подсоединяют к контрольной точке XN10, а в канале синего — к контрольной точке XN12. Вращением сердечннка катушкн L12 для канала красного н сердечннка катушкн L10 для канала синего устанавлнвают нулевые точкн детекторов таким образом, чтобы уровень белого в снгнале совпал с уровнем развертки (см. рис. 7.24). Затем с помощью подстроечного резистора R27 в канале красного выставляют размах снгнала в контрольной точке XN10, равный 0,8 В. В канале синего подстроечным резистором R31 добиваются размаха сигнала в контрольной точке, равного 1,0 В.

2. Установка нулей частотных детекторов с помощью вольтметра. Для этого вольтметр подключается в канале красного к контрольной точке XN10, а для установки нуля в канале синего — к контрольной точке XN12. Затем выключают цветность, повернув регулятор «Насыщенность» влево до щелчка, н снимают показання вольтметра в контрольных точках с точностью до сотых долей вольта. Прн этом показания вольтметра должны быть в пределах 6—8 В.

Далее регулятор «Насыщенность» устанавлнвают на максимум. Вращением сердечников катушек L12 в канале красного и L10 в канале снего добиваются такнх же показаний вольтметра, как н прн выключенной цветности. Затем по осцнллографу с помощью подстроечного резнстора R27 устанавлнвают в контрольной точке XN10 размах снгнала 0,8 В, а с помощью подстроечного резнстора R31 — в контрольной точке XN12 размах снгнала 1,0 В.

Проверка работы схемы цветовой синхроннзацнн. Для проверки на вход телевнзора подают сигнал «Цветные полосы». Получнв с помощью органов управлення на экране телевизора нзображение цветных полос в правнльной последовательности, поочередно выполняют следующне операцнн: нзменяют пнтающее напряженне в пределах допустимого; переключают селектор каналов; вращают регулятор «Насыщенность» в обе стороны н др. Еслн схема цветовой синхроннзации работает нормально, то после любой из перечнсленных операцнй правнльная последовательность воспронзведения цветных полос должна сохраняться.

Прн изменениии передачн с цветного на черно-белое изображенне, канал цветности должен автоматически отключаться. При этом на экране телевизора не должны просматриваться цветные вспышкн.

Еслн требуется регулировка схемы цветовой синхронизацни, то осциллограф подключают к контакту *2* мнкросборкн D3. Развертку осциллографа устанавлнвают в такое положение, чтобы на его экране

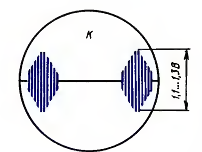


Рис. 7.27. Осциллограмма сигнала в схеме опознавания цвета

было изображенне сигнала, приведеииого иа рнс. 7.27. Вращеиием сердечиика катушкн индуктивностн L13 добиваются макснмальной амплнтуды нмпульсов вспышки.

7.9. РЕГУЛИРОВКА СТАТИЧЕСКОГО СВЕДЕНИЯ И ЧИСТОТЫ ЦВЕТА

Перед началом регулнровкн включают телевнзор и дают ему прогреться в теченне 20—30 мнн. Затем получают на экране одно нз нзображеинй: сетчатое поле, крестовндное, УЭИТ или ТИТ-0249 с нормальной яркостью н контрастиостью. Прн этом необходнмо убеднться в том, что точка изображення, нспользуемая для статического сведения, совпадает с геометрнческнм центром экрана без нарушення ранее установлеиной центровки нзображення. Совпадеине точкн нзображення с геометрнческнм центром определяют с помощью гибкой лннейкн.

Статическое сведение. Оно регулнруется дважды: предварнтельно, до регулнровки чнстоты цвета, н окончательно, после получення необходнмой чистоты цвета. Вначале соответствующнми переключателямн выключают электронную пушку сннего луча н оставляют включеннымн электронные пушкн красного и зеленого лучей. С помощью постоянных магнитов статического сведення красного н зеленого лучей добиваются сведения этнх лучей до получения в центре экрана книескопа одной точки желтого цвета. Затем включают электронную пушку синего луча н магннтом статнческого сведення совмещают желтую точку с снней. Еслн такое совмещенне получнть нельзя, следует с помощью магинта статнческого сведеиня сннего вывестн снню точку на одну горнзонталь с желтой, после чего совместнть их с помощью магннта бокового смещения сннего.

В телевнзорах УПИМЦТ регулнровка бокового смещення сниего луча осуществляется подстроечным резнстором R1, который находится в блоке сведения. Прн хорошем качестве статнческого сведення центральная точка таблнцы ТИТ-0249 и концентрнческне окружностн вблизн нее прннимают темный цвет без следов цветной окантовкн.

Регулировка чистоты цвета. Эта регулнровка пронзводнтся в том случае, еслн нарушена однородность окраскн полей основных цветов. На нарушение однородностн указывают появленне цветных пятен на белом растре и искаження на цветных полосах, иаиболее заметные на красном. Следует учесть, что такне нскажеиня могут быть вызваны

остаточиой намагиичениостью кннескопа, иенсправностью в схеме автоматнческого размагннчнвання. Поэтому прежде всего следует размагнитнть кинескоп. Еслн после этого чистота цвета не восстаиавливается, следует пронзвестн ее регулировку. Эту операцию удобнее выполннть по сигналу «белое поле», который подается на вход телевнзора от специального генератора. Прн отсутствин генератора можио использовать таблнцу ТИТ-0249.

Порядок регулировки. Тумблерамн выключают электронные пушкн сннего н зеленого лучей н получают на экране растр красного цвета. Прн помощи регулятора яркостн уменьшают яркость свечеиня экрана на 10—15 % от нормальной. Затем устанавливают два магннта чистоты цвета так, чтобы получить мнннмальную напряженность магнитиого поля. Для этого указатели полюсов одного кольца следует расположнть с противоположной стороиы по отношенню к указателям полюсов второго кольца. Прн правнльном расположеннн указателей полюсов одновременное вращенне двух колец не будет влнять на чнстоту цвета. Далее внзуально проверяют чнстоту цвета в центре экрана. Однородность свечення красного цвета в центре указывает на правнльное расположенне колец магннта. Еслн красное поле в центре неоднородно, необходимо слегка раздвннуть кольца магннта чнстоты цвета для получення слабого магнитного поля н поворотом обонх колец добнться однородностн красного цвета в центре экрана (рнс. 7.28, см. вкладку). Однородность свечення растра по краям обеспечнвается перемещеннем отклоняющей системы (ОС). Ослабляя барашкн, крепящне ОС, последнюю передвнгают вдоль горловнны кинескопа до получення равномерного красного цвета свечення экрана. В таком положеннн ОС закрепляют с помощью барашек.

После получення на экране равномерного красного поля выключают электронную пушку красного луча н соответствующнм тумблером включают электронную пушку зеленого луча, а на генераторе (транзнтест) нажнмают клавншу «Зеленый». Прн этом на экране кннескопа должно быть равномерное зеленое поле. Затем выключают электронную пушку зеленого луча н включают электронную пушку синего луча (соответственно на транзнтесте) — растр должен светнться равномерным сннним цветом. Равномерное свеченне зеленого н сииего цветов по всему полю экрана обеспечивается правнльной устаиовкой чистоты цвета на красном. Еслн этого не получнлось, необходимо повторнть регулнровку чнстоты цвета на красном. После регулировки чистоты цвета нужно повторнть операцню статического сведения.

Операцню по перемещенню ОС в кожухе нужно пронзводить двумя руками в днэлектрнческнх перчатках, так как контактиая плаика ОС находится под иапряженнем, опасным для жнзни.

Чистота цвета считается удовлетворнтельной, еслн цветовая одиородиость красного, сннего н. зеленого полей составляет не меиее 85 % от общей площади экрана. В тех случаях, когда регулнровка чистоты цвета ие дает требуемых результатов, необходнмо произвестн дополннтельное размагннчнвание ки},ескопа прн помощн виешией петлн.

7.10. РЕГУЛИРОВКА ДИНАМИЧЕСКОГО СВЕДЕНИЯ

Динамическое сведение производится после регулировки чистоты цвета и статического сведения. Регулировка динамического сведения начинается со сведения красных и зеленых линий, при совмещении которых на экране образуются линии желтого цвета. Затем желтые линии сводятся с синими до получения линии белого (черного) цвета. Такой порядок регулировки определяется расположением электронных пушек в кинескопе. Красная и зеленая пушки расположены в одной плоскости, а синяя — в другой и симметрично относительно первых двух. Кроме того, неточности сведения синих линий с желтыми менее заметны, чем неточности сведения красных и зеленых линий. Это объясняется тем, что яркость свечения синего луча меньше.

Динамическое сведение наиболее удобно производить по сигналу «сетчатое поле». Особенностью регулировки является то, что из-за связи, существующей между изменением тока в любой из катушек динамического сведения и статическим сведением, а также вследствие взаимного влияния симметричных регулировок (например, сведение вертикалей слева и справа, горизонталей сверху и снизу и т. д.) к отдельным регулировкам приходится возвращаться по нескольку раз, чтобы выбрать оптимальный вариант при значительном количестве возможных. Для выполнения этой сложной операции необходимо знать расположение органов регулировки на плате сведения телевизора и их влияние на совмещение лучей.

Регулировка динамического сведения в телевизоре УЛПЦТ(И). На рис. 7.29 (см. вкладку) показано расположение органов регулировки динамического сведения и их влияние на совмещение линий сетчатого растра. Перед регулировкой на экране телевизора необходимо получить изображение сетчатого поля и выключить электронную пушку синего луча. Регулировка осуществляется в следующей последовательности.

1. Подстроечным резистором R16 свести осевые красные и зеленые вертикальные линии в средней части растра.

2. Подстроечным резистором R3 свести осевые красные и зеленые вертикальные линии в верхней и нижней частях растра. В случае невозможности полного сведения этих вертикалей необходимо добиться их параллельности, после чего совместить при помощи магнитов статического сведения зеленого и красного лучей.

3. Подстроечным резистором R2 свести красные и зеленые горизонтальные линии в нижней части растра.

4. Подстроечным резистором R1 свести красные и зеленые горизонтальные линии в верхней части растра. Отсоединить плату сведения, вынув соединитель X11а; вращением сердечника симметрирующей катушки L3 (на плате блока разверток) свести до минимума перекос красных и зеленых линий по горизонтальной оси экрана кинескопа. Подсоединить плату сведения, вставив соединитель X11а.

5. Перемещением сердечника катушки L3 свести красные и зеленые вертикальные линии в правой части растра.

6. Подстроечным резистором R12 свести красные и зеленые вертикальные линии в левой части растра. Подрегулировать статическое сведение, после чего операции, указанные в пунктах 5 и 6, повторить, добиваясь путем последовательного приближения наименьшего разведения красно-зеленых вертикальных линий с правой и левой сторон растра.

7. Перемещением сердечника катушки L4 свести красные и зеленые горизонтальные линии в центре растра справа.

8. Подстроечным резистором R11 свести красные и зеленые горизонтальные линии в центре слева. Произвести дополнительную подрегулировку статического сведения, после чего повторить операции, указанные в пунктах 7 и 8. Если окажется, что красные и зеленые горизонтальные линии плохо сводятся, следует повернуть соединитель X13б на 180° и повторить операции 7 и 8. (Включить синий луч и подрегулировать статическое сведение желтых и синих лучей.)

9. Перемещением сердечника катушки L2 добиться выпрямления синих линий по центральной горизонтали.

10. Подстроечным резистором R8 добиться совмещения синих линий с желтыми в левой части растра по центральной горизонтали. Поочередным повторением операций 9 и 10 найти оптимальное положение сердечника катушки L2 и подстроечного резистора R8, при котором достигается совмещение желтых и синих горизонтальных линий на краях растра.

11. Подстроечным резистором R4 добиться совмещения синих горизонтальных линий с соответствующими желтыми линиями.

12. Подстроечным резистором R17 добиться совмещения синих горизонтальных линий с соответствующими желтыми линиями. Если это сделать не удается, нужно добиться расположения синих горизонтальных линий на одинаковом расстоянии относительно желтых линий, после чего подстроить статическое сведение.

13. Перемещением сердечника катушки L5 добиться наилучшего совмещения синих и желтых вертикальных линий на краях растра. Если синие вертикали по краям расположены ближе желтых к центру или находятся дальше желтых от центра более чем на 0,5 мм с каждого края, необходимо повернуть соединитель X14а на 180°.

Регулировка динамического сведения телевизора УСЦТ-61. На рис. 7.30 (см. вкладку) показано расположение органов регулировки динамического сведения и их влияние на совмещение линий сетчатого растра. Для регулировки необходимо подать на вход телевизора сигнал «сетчатое поле» и получить на экране кинескопа соответствующее изображение. С помощью регулятора «Яркость» установить оптимальную яркость свечения экрана. Выключить электронную пушку синего луча, установив перемычку 2SA3, расположенную на модуле МЦ-2, в положение *1*. Далее регулировка производится в такой последовательности.

1. Перемещением сердечника катушки L1 свести красные и зеленые центральные горизонтальные линии на краях растра.

2. Перемещением сердечника катушки L2 добиться выпрямления зеленых и красных центральных горизонтальных линий в центральной части растра.

3. Подстроечным резистором R14 свести красные и зеленые центральные вертикальные линии в верхней части растра.

4. Подстроечным резистором R7 выпрямить красные и зеленые центральные вертикальные линии в верхней части растра.

5. Подстроечным резистором R6 свести красные и зеленые центральные вертикальные линии в нижней части растра.

6. Подстроечным резистором R15 добиться выпрямления красных и зеленых центральных вертикальных линий в нижней части растра.

7. Подстроечным резистором R28 свести красные и зеленые горизонтальные линии в верхней части растра.

8. Подстроечным резистором R27 свести красные и зеленые горизонтальные линии в нижней части растра.

9. Перемещением сердечника катушки L3 свести вертикальные красные и зеленые линии в правой части растра.

10. Подстроечным резистором R10 свести красные и зеленые вертикальные линии в левой части растра. Если при этом нарушится сведение в центре, то следует повторить регулировку статического сведения.

Включить электронную пушку синего луча, установив перемычку 2SA3 (модуль цветности) в положение *2*.

11. Перемещением сердечника катушки L4 добиться выпрямления синих и желтых центральных горизонтальных линий.

12. Подстроечным резистором R25 свести синие и желтые горизонтальные линии на краях растра. Если ось данного подстроечного резистора окажется в крайнем положении и регулировки не хватает, то следует перемычку *14*(SA1) блока сведения переставить из положения *1* в положение *2* и повторить регулировку.

13. Подстроечным резистором R21 свести синие и желтые горизонтальные линии в нижней части растра.

14. Подстроечным резистором R22 свести синие и желтые горизонтальные линии в верхней части растра.

15. Перемещением сердечника катушки L5 свести синие и желтые вертикальные линии на каждом из краев растра.

16. Подстроечным резистором R2 свести синие и желтые вертикальные линии в центральной части растра.

В заключение следует визуально оценить качество сведения по всему полю изображения сетчатого поля на экране кинескопа. Погрешность сведения лучей на расстоянии 40 мм от краев растра вдоль центральной вертикальной линии не должна превышать 2,5 мм, вдоль центральной горизонтальной линии 3 мм при полном сведении в центре растра.

Регулировка динамического сведения в телевизоре УПИМЦТ. Особенностью блока сведения БС-11, применяемого в телевизоре УПИМЦТ, является расположение на нем наряду с регуляторами динамического сведения регулятора бокового смещения синего луча и регуляторов напряжений на ускоряющих электродах кинескопа. Боковое смещение синего луча производится электрическим способом при помощи подстроечного резистора R1.

Регулировка начинается со сведения красных и зеленых линий,

для чего перестановкой перемычки X23.2 (БОС) из положения *1* в положение *2* выключается пушка синего луча. Последовательность регулировок и их назначение даны на рис. 7.31 (см. вкладку).

Методика регулировки не отличается от приведенной выше. Остановимся на некоторых особенностях сведения линий на краях растра, расположенных симметрично.

1. Подстроечным резистором R17 свести красные и зеленые горизонтальные линии в верхней части растра, а подстроечным резистором R11 — в нижней части растра. Если осуществить сведение полностью не удается, необходимо установить эти линии параллельно и на одинаковом расстоянии друг от друга в верхней и нижней частях растра, а затем совместить регуляторами статического сведения.

2. Перемещением сердечника катушки L3 и подстроечным резистором R9 свести красные и зеленые вертикальные линии на краях растра. При невозможности полного сведения регулировку произвести регуляторами статического сведения, как указано в пункте 1.

3. Подстроечным резистором R24 свести желтые и синие горизонтальные линии в верхней части растра, а подстроечным резистором R27 — в нижней части растра. При невозможности полного сведения произвести регулировку способом, указанным в пункте 1.

4. Перемещением сердечника катушки L1 свести синие и желтые вертикальные линии на краях растра. При невозможности полного сведения этих линий нужно установить их параллельно и на одинаковом расстоянии сверху и снизу одна от другой, а затем свести при помощи подстроечного резистора R1.

Сведение считается удовлетворительным при выполнении следующих условий: отсутствует расслоение в центре экрана; отсутствует расслоение, не превышающее 1,2 мм, в зоне, ограниченной расстоянием 110 мм от краев экрана по горизонтали и 45 мм от краев экрана по вертикали; отсутствует расслоение, не превышающее 3 мм, на расстоянии 25 мм от краев экрана. Измеряется расстояние между центрами лучей различного цвета.

7.11. РЕГУЛИРОВКА БАЛАНСА БЕЛОГО

Баланс белого устанавливается после регулировки статического и динамического сведения и чистоты цвета. Существует несколько способов установки баланса белого в зависимости от испытательных сигналов и от схемы включения кинескопа телевизора. Рассмотрим порядок установки баланса белого для различных телевизоров.

Регулировка баланса белого в телевизоре УЛПЦТ. 1. На вход телевизора подается испытательный сигнал цветных полос. Телевизор включают и дают ему прогреться в течение 20—30 мин. Тумблером SB4 отключают блок цветности. Тумблер SB2 выбора способа подстройки частоты гетеродина устанавливают в положение «Ручная». С помощью органов управления телевизором на его экране получают изображение восьми черно-белых вертикальных полос, убывающих по яркости от белого до черного. При неустановленном балансе белого полосы имеют различную окраску.

2. С помощью электронного вольтметра измеряют напряжение на контрольных точках КТ6, КТ14 и КТ19, расположенных на модуле М5 блока цветности. Напряжения в этих точках должны быть в пределах 100—120 В и отличаться друг от друга не более чем на 5 В. В случае большего отличия напряжений подстроечными резисторами R151 и R155 добиваются показаний вольтметра на контрольных точках КТ6 и КТ14, равных показанию на контрольной точке КТ19.

3. Регуляторы «Яркость» и «Контрастность», расположенные на передней панели телевизора, поворачивают вправо до упора. Вращением переменного резистора R18 устанавливают на аноде лампы VL1 (верхний вывод проволочного резистора R46) напряжение 220 В.

4. Электронный вольтметр переключают на контрольную точку КТ2. Регулировкой подстроечных резисторов R71, R72 и R73 (БР-1) на контрольной точке КТ2 (БЦ-2) устанавливают напряжение 230 В, добиваясь одновременно получения баланса белого на большей части экрана. Эта регулировка обеспечивает нормальную работу схемы ограничения тока лучей кинескопа.

5. Регулятором «Яркость» плавно уменьшают яркость свечения экрана до минимальной. Поочередно оставляя на экране растр только одного цвета, подстроечными резисторами R71, R72 и R73 добиваются одинаковой минимальной яркости растра основных цветов.

6. Увеличивают общую яркость и внимательно оценивают имеющуюся окраску полос, особенно в левой части экрана (белая и желтая полосы), и определяют, какой цвет преобладает. Если преобладает красный или синий цвет, то необходимо уменьшить их яркость поворотом влево подстроечных резисторов на плате панели кинескопа R1 для красного и R2 — для синего цветов. Если преобладает зеленый цвет, необходимо оба подстроечных резистора R1 и R2 повернуть вправо, добиваясь белого цвета свечения экрана для наиболее ярких полос серой шкалы. Операции 5 и 6 целесообразно повторить 2—3 раза.

Баланс белого можно считать достигнутым, если он мало меняется при регулировании яркости и контрастности, а также при изменении напряжений питающей сети в пределах от плюс 6 до минус 10 % от номинального значения.

Регулировка баланса белого в телевизоре УЛПЦТ(И). 1. Измерить напряжение в контрольных точках КТ21 — КТ23, которое должно составлять 80—100 В и различаться не более чем на 5 В. При необходимости переменными резисторами R68 и R79 добиваются показаний вольтметра, подключенного к контрольным точкам КТ21 и КТ22, равных показанию в контрольной точке КТ23. Последнее устанавливается переменным резистором R74.

2. Регулировкой подстроечных резисторов R44, R46 и R47 в блоке разверток (напряжение на ускоряющих электродах) установить в контрольной точке КТ3 напряжение, которое на 5—10 В превышает напряжение в точке соединения дросселя L1 и резистора R36, добиваясь одновременно получения баланса белого на большей части экрана.

3. Регулятором «Яркость» плавно уменьшить яркость до минимума, чтобы половина экрана была темной. Незначительным изменением положений движков подстроечных резисторов R44, R46 и R47 добиваются получения баланса белого в темном, там, где градации едва просматриваются. В заключение увеличивают общую яркость свечения экрана и оценивают качество баланса белого.

Регулировка баланса белого в телевизоре УПИМЦТ. 1. Установить уровень черного на катодах кинескопа. Данная операция выполняется при подаче на вход телевизора сигнала «серая шкала» или «цветные полосы» при выключенном блоке цветности. Вначале следует замкнуть контакт *7* модуля УМ2-3-1 на корпус, а некоторые органы управления телевизором установить в определенное положение. Регуляторы цветового тона R48, R49 (БОС) (см. рис. 3.4) устанавливают в среднее положение, а регуляторы «Яркость» и «Контрастность» — на максимум. Затем электронный вольтметр подключают последовательно к соединителям X5B, X5G, X5R на модулях AS9 — AS11 и с помощью подстроечных резисторов R37, R38 и R41 соответственно устанавливают напряжение 170 В.

2. Контакт *7* модуля УМ2-3-1 отсоединить, а контакт *6* соединить с корпусом. Измерить напряжение на контакте *9* модуля, которое должно составлять 2 В.

3. Осциллографом проверить размах сигнала на соединителях X5B, X5G и X5R. В случае надобности подстроечными резисторами R21 — R23 (БОС) подрегулировать напряжение таким образом, чтобы оно составляло 70 В.

4. Контакт *6* модуля отсоединить от корпуса и измерить напряжение на нем. Подстроечным резистором R13 (БОС) установить на контакте *9* модуля УМ2-3-1 напряжение на 0,6 В больше, чем измеренное на контакте *6* (исходное напряжение на контакте *6* составляет 1,4—1,6 В).

5. Установить регулятор «Контрастность» в положение, соответствующее минимальной контрастности, и регулировкой напряжения на ускоряющих электродах кинескопа подстроечными резисторами R32 — R34 (БС) добиться баланса белого в темном, т. е. на едва светящемся экране.

6. Установить максимальную контрастность изображения. Если белые цвета на изображении окажутся окрашенными в один из основных цветов, нужно регулировкой размаха сигнала данного цвета восстановить белый цвет свечения экрана.

Регулировка баланса белого и ограничения тока лучей кинескопа в телевизоре 2УСЦТ-61. 1. Выключить телевизор и снять со второго анода кинескопа высоковольтный вывод с присоской. Разрядить второй анод кинескопа. Подключить миллиамперметр между вторым анодом кинескопа и высоковольтным выводом. Предел измерения миллиамперметра выбрать 1—2 мА.

2. Включить телевизор и подать на вход сигнал «цветные полосы». Выключить цветность ручкой на передней панели телевизора. Затем переменными резисторами R3, R5 и R7 (A8) платы кинескопа увеличить ток лучей до 900—950 мкА при сохранении баланса белого,

т. е. получнть серую шкалу вертнкальных полос без цветовых оттенков.

3. Регулятором «Яркость» уменьшнть яркость свечення экрана кннескопа прнмерно до тока лучей 200—300 мкА. Еслн прн этом появляется цветовая засветка, то вращеннем переменных резнсторов R3, R5 н R7 подкорректнровать баланс белого.

4. Регулятором «Яркость» установнть ток лучей кннескопа 900—950 мкА н ввестн огранлченне тока лучей. Для этого вращеннем переменного резнстора R39 (A2) уменьшнть ток лучей кннескопа на 50 мкА.

5. Регуляторы «Яркость», «Контрастность» н «Насыщенность» поставнть в макснмальное положенне. Подать на вход телевнзора снгнал «белое поле» н настронться на него. Убеднться, что ток лучей кннескопа не превышает 1 мА. Прн необходнмостн с помощью переменного резнстора R39 (A2) установнть ток в пределах 0,95—1 мА. Прн отсутствнн снгнала «белое поле» на вход телевнзора можно подавать снгнал «цветные полосы» нлн ТИТ-0249. Ток лучей прн этом должен находнться в пределах 0,90—0,95 мА.

7.12. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЦВЕТНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ ПО УЭИТ

УЭИТ, так же как н ТИТ-0249, позволяет проверять н регулнровать такне параметры, которые характерны для черно-белого н цветного нзображення: формат кадра, яркость н контрастность, четкость, фокуснровку, устойчнвость сннхроннзацнн разверток, геометрнческне нскажения растра, правнльность чересстрочной развертки н др. Наряду с этим с помощью УЭИТ можно оценнть качество н верность воспронзведення основных н дополннтельных цветов.

Чистота цвета. Чнстоту цвета проверяют по светлым (серым н белым) участкам таблнцы (см. рнс. 6.5) прн выключенных зеленой н сннец электронных пушках кннескопа н поннженной яркостн свечення нзображення УЭИТ на экране телевнзора. Чнстота цвета счнтается хорошей, еслн по всему полю нзображення УЭИТ отсутствует цвет, который отлнчается от красного. Прн хорошем красном цвете свечения кннескопа обеспечнвается однородность н равномерность свечення зеленого н снннего цветов. Некоторое ухудшенне чнстоты цвета по краям экрана кннескопа допустнмо.

Статическое и дииамическое сведеиие лучей. Проверка статнческого сведення лучей кннескопа пронзводнтся по пересечению осевых горнзонтальной н вертнкальной лнннй сетчатого растра в рядах *10—11 (н — о)*, а проверка днннамнческого сведення лучей кннескопа осуществляется по осевым лнннях сетчатого растра на краях экрана. Полное сведенне должно наблюдаться в центре экрана. Расслоенне лнннй сетчатого растра на расстояннн 25 мм от краев экрана не должно превышать 3—5 мм. Еслн расслоенне трех электронных лучей кннескопа превышает указанную норму, следует провестн операцнн по регулнровке днннамнческого сведення лучей.

Баланс белого. Контроль баланса белого цвета сводится к проверке определенных соотношений между яркостями трех основных цветов во всем динамическом диапазоне яркостей свечения экрана. Проверка баланса белого осуществляется при помощи серой шкалы, расположенной в ряду *8 (д — ц)*. Баланс белого считается правильным, если первая полоса слева *8 (б — г)* — черная, а полоса справа *8 (ф — ц)* — белая со ступенчатым переходом «серого» по всему диапазону без окрашивания каким-либо цветовым тоном. В случае преобладания цветового тона на участках серой шкалы следует произвести регулировку баланса белого.

Матрицирование. Контроль матрицирования производится при включеном блоке цветности, оптимальном положении регулятора контрастности и пониженной яркости изображения путем поочередного отключения двух электронных пушек кинескопа. Для данной проверки используются белые участки ряда *16* и цветные прямоугольники рядов *14, 15* таблицы.

Сначала отключают синюю и зеленую электронные пушки. При этом на белых участках ряда *16* и на участках *б — ж* и *о — у 14, 15*-го рядов таблицы должен воспроизводиться красный цвет равной яркости. Затем включают синюю и отключают красную электронные пушки кинескопа. При этом на белых участках ряда *16* и участках *б — г, з — к, о — р* и *ф — ц 14, 15*-го рядов должен воспроизводиться синий цвет равной яркости. Далее оставляют включенной только зеленую электронную пушку и на белых участках *16*-го ряда и на участке *б — н 14, 15*-го рядов должен воспроизводиться зеленый цвет примерно равной яркости. Различная яркость цветов красного, синего или зеленого в вышеуказанных рядах таблицы при проведении контроля матрицирования указывает на несоответствие уровней цветоразностного сигнала и сигнала яркости.

Верность воспроизведения цветов. Качество и верность цветопередачи на экране телевизора оценивается по цветным полосам с разной насыщенностью цветов, расположенным в рядах *6, 7 (б — щ)* и *14, 15 (б — щ)*, которые должны воспроизводиться в правильной последовательности: белая, желтая, зеленая, голубая, пурпурная, красная, синяя, черная. Контроль осуществляется визуально. Окраска каждой полосы должна быть равномерной по горизонтали и вертикали. На границах между желтой и голубой, зеленой и пурпурной, красной и синей полосами допускаются переходы не более 10 мм.

Наиболее сложной является визуальная оценка верности воспроизведения основных и дополнительных цветов. Естественность основных цветов зависит от правильного положения регуляторов контрастности и насыщенности. Судить о верности цветовоспроизведения можно только по окраске хорошо известных участков — цвета человеческого тела, травы, неба и т. д.

Для коррекции полученного цветного изображения в некоторых моделях телевизоров УСЦТ предусмотрена возможность его сравнения с «нормальным изображением». С этой целью на передней панели телевизора имеется кнопка «Норм.». При нажатии на эту

кнопку вместо регуляторов контрастности и насыщенности включаются постоянные резисторы. При этом на экране воспроизводится окраска основных и дополнительных цветов, полученная при регулировке телевизора по контрольно-измерительным приборам на заводе.

7.13. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЦВЕТНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ ПО СИГНАЛУ «ЦВЕТНЫЕ ПОЛОСЫ»

Правильность воспроизведения основных и дополнительных цветов на экране телевизора можно определить по сигналу вертикальных цветных полос. Определение производится визуально в затемненном помещении. Для этого вначале включают телевизор для приема черно-белого изображения. Регуляторами «Яркость» и «Контрастность» добиваются получения на экране восьми полос, яркость которых изменяется скачкообразно, слева направо, от минимальной до максимальной. Затем переключают телевизор для приема цветного изображения. На экране должно появиться изображение цветных полос. Если цветные полосы чередуются в такой последовательности, как показано на рис. 6.3, то это свидетельствует о правильном функционировании блока цветности.

При вращении регулятора «Насыщенность» должна плавно изменяться насыщенность цвета каждой из полос, а окраска белой полосы — оставаться прежней. Кроме того, цветное изображение каждой из полос должно быть равномерным как по горизонтали, так и по вертикали.

Проверку 100 %-й насыщенности осуществляют выключением электронных пушек зеленого и красного лучей и установкой регулятора «Насыщенность» в такое положение, при котором на экране телевизора воспроизводятся четыре синие вертикальные полосы одинаковой яркости (рис. 7.32, *а*, см. вкладку). Затем проверяют правильность матрицирования цветоразностных сигналов с яркостным на остальных цветах. Для этого выключают электронную пушку синего луча и включают электронную пушку красного луча. На экране телевизора должны воспроизводиться две сдвоенные полосы красного цвета и две сдвоенные полосы черного цвета одинаковой яркости (рис. 7.32, *б*). Далее выключают электронную пушку красного луча и включают электронную пушку зеленого, и на экране телевизора должны появиться четыре рядом стоящие вертикальные зеленые полосы (в левой части растра) и столько же черных полос примерно одинаковой яркости (рис. 7.32, *в*).

После проверки правильности матрицирования необходимо включить все три электронные пушки и проверить правильность воспроизведения всех цветных полос и качество переходов. На границах между полосами желтой и голубой, зеленой и пурпурной, красной и синей допускаются темные переходы шириной не более 10 мм. Воспроизведение полос основных цветов (красного, зеленого и синего) должно мало отличаться от воспроизведения чистых растров этих же цветов. Воспроизведение главных дополнительных цветов (желто-

го, голубого н пурпуриого) также должио мало отличаться от воспроизведеиня чистых растров этнх цветов.

При этом допускаются: иебольшая иеравиомериость яркостн свечеиия в пределах отдельиых полос прн условнн равномериости яркости свечеиия иа 70 % площади этой полосы; иезиачительиые иеравномерности цвета свечеиия полос в пределах иорм, установленных на кннескоп; небольшое разлнчне в яркости соседннх строк в виде малозаметиых тонких горнзонтальных лиинй иа голубом, желтом н зеленом цветах.

Качество цветовой снихроннзацнн проверяется по правнльиой последовательиости и устойчивости нзображения цветных полос иа экране книескопа. Правильиая последовательиость и устойчивость изображеиия цветиых полос должны сохраияться при миогократиом включеннн и выключеинн сигиала на аитеииом входе телевизора или при переключенин селектора каналов иа другой каиал.

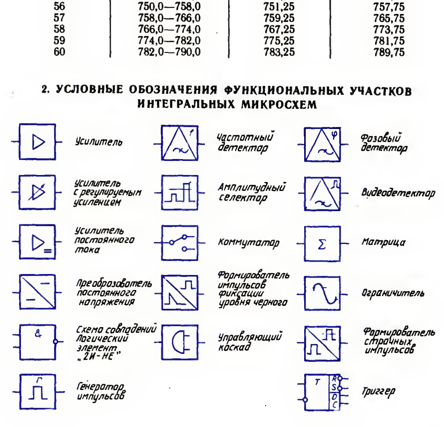
ПРИЛОЖЕНИЯ

1. РАДИОКАНАЛЫ ТЕЛЕВИЗИОННОГО ВЕЩАНИЯ

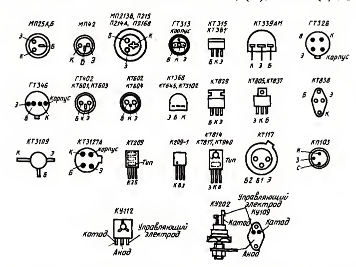
Номер радиоканала	Полоса частот радиоканала, МГц	Частота несущей, МГц	
		изображения	звукового сопровождения
1	2	3	4
	I частотный диапазон		
1	48,5—56,5	49,75	56,25
2	58,0—66,0	59,25	65,75
	II частотный диапазон		
3	76,0—84,0	77,25	83,75
4	84,5—92,0	85,25	91,75
5	92,0—100,0	93,25	99,75
	III частотный диапазон		
6	174,0—182,0	175,25	181,75
7	182,0—190,0	183,25	189,75
8	190,0—198,0	191,25	197,75
9	198,0—206,0	199,25	205,75
10	206,0—214,0	207,25	213,75
11	214,0—222,0	215,25	221,75
12	222,0—230,0	223,25	229,75
	IV частотный диапазон		
21	470,0—478,0	471,25	477,75
22	478,0—486,0	479,25	485,75
23	486,0—494,0	487,25	493,75
24	494,0—502,0	495,25	501,75
25	502,0—510,0	503,25	509,75
26	510,0—518,0	511,25	517,75
27	518,0—526,0	519,25	525,75
28	526,0—534,0	527,25	533,75
29	534,0—542,0	535,25	541,75
30	542,0—550,0	543,25	549,75
31	550,0—558,0	551,25	557,75
32	558,0—566,0	559,25	565,75
33	566,0—574,0	567,25	573,75
34	574,0—582,0	575,25	581,75
	V частотный диапазон		
35	582,0—590,0	583,25	589,75
36	590,0—598,0	591,25	597,75

1	2	3	4
37	598,0—606,0	599,25	605,75
38	606,0—614,0	607,25	613,75
39	614,0—622,0	615,25	621,75
40	622,0—630,0	623,25	629,75
41	630,0—638,0	631,25	637,25
42	638,0—646,0	639,25	645,75
43	646,0—654,0	647,25	653,75
44	654,0—662,0	655,25	661,75
45	662,0—670,0	663,25	669,75
46	670,0—678,0	671,25	677,75
47	678,0—686,0	679,25	685,75
48	686,0—694,0	687,25	693,75
49	694,0—702,0	695,25	701,75
50	702,0—710,0	703,25	709,75
51	710,0—718,0	711,25	717,75
52	718,0—726,0	719,25	725,75
53	726,0—734,0	727,25	733,75
54	734,0—742,0	735,25	741,75
55	742,0—750,0	743,25	749,75
56	750,0—758,0	751,25	757,75
57	758,0—766,0	759,25	765,75
58	766,0—774,0	767,25	773,75
59	774,0—782,0	775,25	781,75
60	782,0—790,0	783,25	789,75

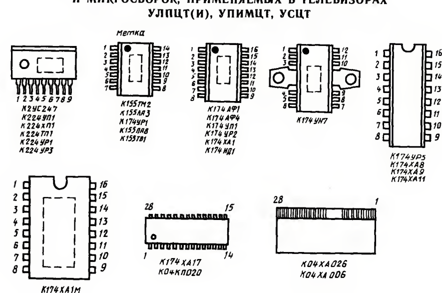
2. УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ УЧАСТКОВ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ



3. РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ ТРАНЗИСТОРОВ И ТИРИСТОРОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ТЕЛЕВИЗОРАХ УЛПЦТ(И), УПИМЦТ, УСЦТ



4. РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ И МИКРОСБОРОК, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ТЕЛЕВИЗОРАХ УЛПЦТ(И), УПИМЦТ, УСЦТ



ЛИТЕРАТУРА

Адамиш Г. и др. Телевизноиная измерительная аппаратура.— М.: Связь, 1977.— 351 с.

Блиндер Е. М., Фурман С. Л. Телевидение.— М.: Радио и связь, 1984.— 270 с.

Бродский М. А., Боровик С. С. Телевизоры и их ремонт.— Мн.: Выш. шк., 1986.— 416 с.

Ельяшкевич С. А. Неисправности и настройка цветных телевизоров.— М.: Энергия, 1980.— 232 с.

Ельяшкевич С. А., Кишеневский С. Э. Блоки и модули цветных унифицированных телевизоров.— М.: Радио и связь, 1982.— 190 с.

Ельяшкевич С. А. Цветные стационарные телевизоры и их ремонт.— М.: Радио и связь, 1986.— 222 с.

Кирилло Л. Р., Бродский М. А. Телевидение.— Мн.: Выш. шк., 1983.— 300 с.

Кириллов В. И., Ткаченко А. П. Телевидение и передача изображений.— Мн.: Выш. шк., 1987—319 с.

Техника цветного телевидения /Под ред. С. В. Новаковского.— М.: Связь, 1976.— 490 с.

Пясецкий В. В. Цветное телевидение в вопросах и ответах.— Мн.: Полымя, 1986.— 206 с.

Речицкий В. И. Радиокомпоненты на поверхностных акустических волнах.— М.: Радио и связь, 1984.— 112 с.

Самойлов Г. П., Скотин В. А. Телевизоры и их ремонт.— М.: Радио и связь, 1984.— 335 с.

Ткаченко А. П. Цветное телевидение.— Мн.: Беларусь, 1981.— 255 с.

Хохлов Б. Н. Декодирующее устройство цветных телевизоров.— М.: Радио и связь, 1987.— 283.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ*

* Составлен редактором.

Д

З

И

К

Р

С

Т

У

Ф

Х

Ц

Ч

Э

Ю

Я

ОГЛАВЛЕНИЕ

Справочное нздаиие

Бродский Миханл Адольфович

ТЕЛЕВИЗОРЫ ЦВЕТНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

Заведующий редакцней *Р. И. Масловский*
Редактор *М. Г. Москаленко*
Младшнй редактор *Н. Н. Линькова*
Оформление и художественное редактнрование *А. Г. Звонарева*
Техннческнй редактор *Г. М. Романчук*
Корректоры *В. В. Неверко, Л. А. Еркович, Н. В. Кудрейко*

ИБ № 2569

Сдано а набор 29.10.87. Подпнсано а печать 22.07.88. АТ 12639. Формат $60\times90^{1}/_{16}$. Бумага офсетная. Гарнитура литературная. Офсетная печать. Усл. печ. л. 19,75. Усл. кр.-отт. 40,5. Уч.-нзд. л. 22,12. Тираж 150 000 экз. Зак. 896. Цена 2 р.

Издательстао «Вышэйшая школа» Государственного комнтета БССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 220048, Минск, проспект Машероаа, 11.

Минский ордена Трудоаого Красного Знамени полиграфкомбинат МППО им. Я. Коласа 220005. Минск ул. Красная, 23.

Поправка

На с. 231 26-ю строку сверху следует читать так: "... снимается с гнезда 6 "VERT. BLANK". ("Верт. гасящ.").

УСЛОВНЫЕ

ТЕРМИНЫ

АМ — амплитудная модуляция
АПЧГ — автоматическая подстройка частоты гетеродина
АПЧиФ — автоматическая подстройка частоты и фазы
АРУ — автоматическая регулировка усиления
АЧХ — амплитудно-частотная характеристика
ГКЧ — генератор качающейся частоты
ГСС — генератор стандартных сигналов
ДМВ — дециметровые волны
ИЧХ — измеритель частотных характеристик
КТ — контрольная точка
МВ — метровые волны
МС — микросхема
ПТС — полный телевизионный сигнал
ПЦТС — полный цветовой телевизионный сигнал
ТИТ — телевизионная испытательная таблица
УЗЧ — усилитель звуковой частоты
УРЧ — усилитель радиочастоты
УПЧИ — усилитель промежуточной частоты изображения
УПЧЗ — усилитель промежуточной частоты звука
УПТС — усилитель полного телевизионного сигнала
УЛПЦТ(И) — унифицированный лампово-полупроводниковый цветной телевизор (интегральный)
УПИМЦТ — унифицированный полупроводниковый интегральный модульный цветной телевизор
УСЦТ — унифицированный стационарный цветной телевизор
УКВ — ультракороткие волны
УЭИТ — универсальная электрическая испытательная таблица
ФСС — фильтр сосредоточенной селекции
ЧМ — частотная модуляция

СОКРАЩЕНИЯ

НАИМЕНОВАНИЯ БЛОКОВ, МОДУЛЕЙ И КОМПЛЕКТУЮЩИХ ИЗДЕЛИЙ

БК — блок коллектора
БОС — блок обработки сигналов
БП — блок питания
БР — блок разверток
БРК — блок радиоканала
БС — блок сведения
БТ — блок трансформатора
БУ — блок управления
ЛЗ — линия задержки
МБ — модуль блокировки
МС — модуль строчный
МСУ — магнитостатическое устройство
МК — модуль кадровый
МРК — модуль радиоканала
МЦ — модуль цветности
МП — модуль питания
ОС — отклоняющая система
ПАВ — поверхностная акустическая волна
ПК — плата кинескопа
ПС — плата соединителя
РС — регулятор сведения
РЛС — регулятор линейности строк
СВП — сенсорный выбор программ
СК — селектор каналов
СК-М — селектор каналов метровый
СК-Д — селектор каналов дециметровый
СМРК — субмодуль радиоканала
СМЦ — субмодуль цветности
СМКР — субмодуль коррекции растра
ТВС — трансформатор выходной строчный
ТВК — трансформатор выходной кадровый
ТВЗ — трансформатор выходной звука
ТМС — трансформатор межкаскадный строчный
УМ — унифицированный модуль
УЛЗ — ультразвуковая линия задержки
УСУ — устройство сенсорного управления

2 р.

ИЗДАТЕЛЬСТВО
„ВЫШЭЙШАЯ ШКОЛА"